Digitized by Google

Chem. 28 x-1

Digitized by Google

<36602422440010

<36602422440010

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Dr. *J. Jac. Berzelius*,

Professors der Medicin und Chemie zu Stockholm, Mitglieds der Königl. Schwed. Akad. d. Wissensch. und mehrerer andern Akademien und gelehrten Gesellschaften

ELEMENTE der CHEMIE der unorganischen Natur.

Aufs neue durchgesehen vom Verfasser.

Aus dem Schwedischen übersetzt, und mit einigen Anmerkungen begleitet von

Dr. *Johann Georg Ludolph Blumhof*,

Grofsherzogl. Hessischem Hofkammerrathe und Hütten-Inspector; der Leipziger ökonom. Gesellschaft Ehrenmitgliede, der Götting. physikal. Gesellsch. und der Grofsherzogl. Hessischen Landeskulturgesellsch. zu Arnsberg, ordentlichem, so wie der Jenaischen mineralog. Gesellsch. correspond. Mitgliede.

Erster Theil.

Mit 4 Kupfertafeln.

Leipzig
bey Johann Ambrosius Barth.
1816.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Inhalt

des ersten Theils.

Allgemeine Begriffe.
Verwandtschaft, Affinität, 3. — Eintheilung der Chemie, 8. — Eintheilung der Körper, 9.

Einfache, nicht wägbare Stoffe: 1) Lichtstoff und Wärmestoff, 10. — Zerlegung der Sonnenstrahlen, 12. — Lichtstoff, 18. — Wärmestoff, 31. — 2) Elektricität, 63. — a) Erregung derselben durch Reibung, 68. — Elektrophor, 81. — Condensator, 83. — b) Durch Veränderung der Temperatur, 86. — c) Durch die Berührung zweyer oder mehrerer ungleicher Körper, 88. — Elektrische Säulen, 91. — Galvanismus, 124. — d) Durch einen unbekannten chemischen Procefs in den Wolken, 127. — Blitz und Donner, 128. — Blitzableiter, 129. — e) Durch einen eignen organisch chemischen Procefs. Elektrische Fische, 130. — 3) Magnetismus, 132.

Einfache wägbare Stoffe, 144. — Sauerstoff, 145. — Brennbare Körper, 159. — Wasserstoff, 160. — Stickstoff, 173. — Schwefel, 179. — Schwefelwasserstoff, 185. — Phosphor, 190. — Phosphorwasserstoff, 198. — Phosphor und Schwefel, 203. — Phosphor, Schwefel und Wasserstoff, eine eigne Gasart, 203. — Phosphor und Stickstoff, 204. — Phosphorische Feuerzeuge, 206. — 5) Kohlenstoff, Kohle, 207. — Kohlenwasserstoff, 221. — Schwefelkohlenstoff, 225. — Schwefelkohlenstoffgas, 231. — Kohlenphosphor, 231. — Phosphorkohlenstoffgas, 232. — Boracium oder Boron, 233.

Die Atmosphäre, 234. — Verbrennung in der atmosphärischen Luft, 244. — Eingeschlossene Luft. Mephitische Luft, 252. — Chemische Untersuchung der Atmosphäre. Eudiometrie, 257. — Feuerkugeln, Meteorsteine, 262. — Lichtstreifen, 267. — Sternschnuppen, 267. — Irrlichter, 267. — Nordlicht, 268.

Wasser, 269. — Ausdünstung. Wasser in der Luft, 282. — Wasser-Meteore, 296. — Wolken und Regen, 298. — Wasser, wie es auf der Oberfläche der Erde vorkommt, 311. — Destillirtes Wasser, 321. — Auflösung und Krystallisation, 322.

Digitized by Google

Alkalien, 343. — Kali, 345. — Natrum, 355. — Ammoniak, 359. — Schwefelalkalien, 369.
Erdarten, 374. — a) Alkalische Erdarten: Baryterde, 375. — Strontianerde, 382. — Kalkerde, 384. — Talkerde, 394. — b) Eigentliche Erdarten: Thonerde, 397. — Beryllerde, 403. — Yttererde, 405. — Zirkonerde, 407. — Kieselerde, 410. — Kiesel und feuerbeständiges Alkali. Glas, 414. — Kieselerde und Kalk. Mörtel, 423. — Kieselerde und Thon. Porzellan. Fayanze. Töpferwaaren, 423.
Säuren, 427. — 1) Säuren mit einfacher Basis: Schwefelsäure, 430. — Schwefelichte Säure, 444. — Salpetersäure, 447. — Salpetrigte Säure, 452. — Oxydirter Stickstoff oder Stickstoffoxyd, 455. — Gasförmiges Stickstoffoxyd. Salpetergas, 455. — Gasförmiges Stickstoffoxydul. Luftgas, 459. — Zusammensetzung der Salpetersäure, der salpetrigten Säure, und der Stickstoffoxyde, 463. — Phosphorsäure, 473. — Phosphorigte Säure, 477. — Kohlensäure, 480. — Oxydirtes Kohlenstoffgas. Gasförmiges Kohlenstoffoxyd, 490. — Boraxsäure, 492. — Salzsäure, 495. — Höhere Oxydationsgrade der Salzsäure, 502. — Oxydirte Salzsäure, (Chlorine) 502. — Superoxyd der Salzsäure (Euchlorine), 510. — Ueberoxydirt salzige Säure, 515 — Ueberoxydirte Salzsäure, 518. — Verbindung der Salzsäure mit den Oxyden des Schwefels, 522. — Mit den Säuren und Oxyden des Phosphors, 524. — Mit Kohlensäure, 526. — Mit schwefelichter Säure und Kohlensäure, 530. — Mit salpetrigter Säure, 533. — Bleichen und Räuchern mit oxydirter Salzsäure, 544. — Jodsäure, 548. — 1) Jodsäure, 550. — 2) Jod-Superoxyd, 552. — 3) Ueberoxydirte Jodsäure, 557. — Flussspathsäure, 558. — 2) Säuren mit zusammengesetzten Radikal, 569. — Essigsäure, 573 — Sauerkleesäure. Zuckersäure, 579. — Weinsäure. Weinsteinsäure, 585. — Citronensäure, 589. — Aepfelsäure. 593. — Benzoësäure, 595. — Gallussäure. Galläpfelsäure. 599. — Schleimsäure, 602. — Korksäure, 604. — Urinsäure, 606. — Mutterwassersäure, 607. — Ameisensäure, 608. — Bernsteinsäure, 611. — Honigsteinsäure. 614. — Blausäure. 615. — Salze, 623. Kalisalze, 636. — Natrumsalze, 675. — Ammoniaksalze, 690. — Erdsalze, Barytsalze, 708. — Strontiansalze, 614. — Kalksalze, 717. — Talksalze, 730. — Thonsalze, 739. — Zirkonsalze, 749. — Kieselsalze, 750.

Digitized by Google

Vorbericht des Uebersetzers.

Die vorliegenden Elemente der Chemie der unorganischen Natur, deren Verfasser sich nicht nur durch mehrere anderweitige literarische Arbeiten, sondern auch vorzüglich durch seine wichtigen Entdeckungen und Beobachtungen in der Chemie überhaupt berühmt gemacht hat, verdienen unstreitig zu den vorzüglichsten Lehrbüchern dieser Wissenschaft gerechnet zu werden. Das Original hat folgenden Titel: *Lärbok i Kemien. Af* Dr. *J. Jac. Berzelius, etc. Förra Delen. Stock-*

Digitized by Google

holm 1808. 483 Seiten mit 3 Kupf. *Andra Delen.* 1812. 640 S. mit 1 Kupf. In Octav. Nach der Absicht des Hrn. Verfassers wird hier die Chemie bloss im Allgemeinen, ohne ausführliche Anwendung in Fabriken und Künsten, abgehandelt, und der Hauptzweck desselben ging dahin, solchen Personen zu nützen, welche die erworbenen Einsichten demnächst in Fabriken, Künsten und Gewerben praktisch anwenden wollen. Ohne der Bescheidenheit des Hrn. Verf. zu nahe zu treten, glaube ich doch versichern zu dürfen, dass das Buch auch für eigentliche Chemiker von grossem Interesse seyn dürfte, indem es nicht allein alle neuen Entdeckungen und Ansichten bis auf den gegenwärtigen Zeitpunkt umfasst, sondern auch, was man so oft in chemischen Lehrbüchern vermisst, im ächt philosophischen Geiste geschrieben ist. — Die chemischen Operationen sind durchgängig so vollständig und genau beschrieben worden, dass sie ohne Schwierigkeit nachgemacht werden können; nur hätte der Hr. Verf. ge-

Digitized by Google

wünscht, seinen Vortrag jedem Leser, welcher sich, ohne praktische Handgriffe bey den Versuchen, belehren will, durch Kupfertafeln noch anschaulicher machen zu können, er befürchtete indess, dass dieses den Preis des Buches gar zu sehr erhöht haben würde.

Dieser erste Theil handelt zunächst die Lehren von den einfachen, nicht wägbaren Stoffen (Licht- und Wärmestoff, Electricität, Galvanismus, Magnetismus), von den einfachen, wägbaren Stoffen (Sauerstoff, Wasserstoff etc.), von den unzersetzten und zusammengesetzten Körpern, von den Alkalien, Erdarten, Säuren und Salzen, ab. — Der zweyte Theil enthält die Lehre von den Metallen, nebst einer Abhandlung über die Analyse unorganischer Körper, so wie eine kurze Uebersicht der Gesetze für die Zusammensetzung der unorganischen Natur, und Aussichten zu einer künftigen elektrochemischen Theorie. Am Schlusse des Werks wird der Hr. Vf. noch eine alphabetische Tafel über die Zusammensetzungen

Digitized by Google

aller bekannten unorganischen Verbindungen beyfügen, und zwar von solcher Art, dass man mit einer gewöhnlichen *Sliding rule* (oder einer solchen logarithmischen Skale von Holz, wie neulich in Herrn *Dr.* Schweigger's Journal von einem Mechanikus zum Verkauf verfertigt angezeigt wurde) alle chemischen Berechnungen fast augenblicklich machen kann. Diese Tafel wird nach der lateinischen Nomenclatur, als dazu am schicklichsten, abgefasst seyn. Die erste Columne derselben wird die Zusammensetzung des Körpers mit einer Formel, die zweyte das Gewicht von dessen Volumen oder Partikel, die dritte den Logarithmen für diese Zahl, und die vierte das procentische Verhältniss der Bestandtheile des Körpers, enthalten. Diese Tafel wird so vollständig als möglich werden, und dem Werke selbst zu einem wesentlichen Vorzuge gereichen.

Noch muss ich erinnern, dass man hier keine blosse Uebersetzung erwarten darf. Der würdige Hr. Vf. hat die Güte gehabt,

Digitized by Google

mir auf mein Ansuchen, viele handschriftliche Zusätze, Umarbeitungen und Berichtigungen seines Werks zum Gebrauche für diese deutsche Ausgabe desselben freundschaftlichst mitzutheilen, welche von mir, nach seiner Anweisung, dankbar und gewissenhaft benutzt worden sind. Hierdurch ist das Werk, dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft angemessen, fast als eine ganz neue Arbeit zu betrachten, welche durch die Bemühungen ihres geistreichen Verfassers einen solchen Grad von Vollständigkeit erhalten hat, dass Niemand solche unbefriedigt aus der Hand legen wird. — Was die Uebersetzung betrift, so habe ich dabey weniger auf die Schönheit des Styls, als auf den richtigen Sinn und die möglichste Deutlichkeit gesehen, um den Vortrag des Hrn. Vf. mit gewissenhafter Treue wieder zu geben. Für praktische Leser habe ich in den Anmerkungen die vorzüglichsten Schriften angegeben, in welchen besonders die Bereitung chemischer Fabrikate im Grossen ausführlich gelehrt wird.

Digitized by Google

Uebrigens wird zu mehrerer Bequemlichkeit beym Gebrauche dieses Werks am Schlusse des zweyten Theils ein vollständiges Register beygefügt werden.

Für die Leser dieses ersten Theils muss ich bemerken, dass einige denselben betreffende Verbesserungen und Druckfehler am Schlusse der ersten Abtheilung des zweyten Theils mitgetheilt werden sollen. Wegen der Correspondenz mit dem entfernt wohnenden Hrn. Verfasser war dieses jetzt nicht möglich.

Eckelshausen, bey Biedenkopf, im Grossherzogthum Hessen, im Februar 1816.

Dr. *Blumhof.*

Digitized by Google

Elemente

der

Chemie der unorganischen Natur.

Erster Theil.

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemie ist die Wissenschaft von der Zusammensetzung der Körper und deren Verhalten gegen einander.

Noch nicht lange ist sie eine Wissenschaft gewesen, und sie entstand nach und nach durch die Versuche derer, welche die Kunst Gold zu machen, erfinden wollten. Der Name Chemie ist arabisch. Sie hiefs in ältern Zeiten Alchemie; jetzt behalten wir diesen Namen nur für die Goldmacherkunst bey. Al ist der Artikel, und Alchemie will daher nach der Wortbedeutung so viel sagen, als Chemie, la Chimie.

Mehrere Wissenschaften, Handwerke und Künste hängen fast ganz und gar von der Chemie ab, und sie ist im menschlichen Leben unter allen Wissenschaften die anwendbarste.

Verwandschaft, Affinität.

Die Welt, welche uns umgiebt, mit allen den unendlich verschieden zusammengesetzten Körpern, die ihr angehören, besteht aus einer unbedeutenden Anzahl einfacher Stoffe, welche durch eigne Kräfte, die man Verwandschaften nennt, in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbunden sind.

Diese Verwandschaften sind von zweyerley Art. Die eine, welche zwischen den kleinsten Theilen (Mo-

Digitized by Google

lekuls) eines Körpers Statt findet, mittelst welcher sie zusammenhängen, heifst die Verwandschaft des Zusammenhangs oder die Cohäsionskraft. Auf den verschiedenen Graden dieser Verwandschaft beruht die verschiedene Festigkeit der Körper; wenn sie stark ist, so ist der Körper hart und fest; wird sie geschwächt, dann wird der Körper flüssig wie Wasser, und noch mehr geschwächt, verwandelt er sich in Luft oder Gas. Diese drey verschiedenen Zustände des Zusammenhangs der Körper: fest, flüssig und luftförmig, nennt man Aggregationsformen. Auf dieser Verwandschaft beruhen auch die bestimmten Figuren, welche gewisse Körper beim Uebergange von der flüssigen zur festen Form annehmen, welches in der Chemie die Krystallisation der Körper genannt wird.

Modificationen von dieser Kraft sind: Härte, Weichheit, Zähigkeit, Sprödigkeit u. s. f.

Die Wirkung dieser Verwandschaft wird durchs Pulverisiren, Feilen u. dgl. mechanisch aufgehoben; chemisch geschieht dieses durchs Erwärmen.

Die zweyte Art der Verwandschaft heifst Verbindungs-Verwandschaft. Sie findet sich nur in zusammengesetzten Körpern, hat aber zwischen den einfachen Stoffen, woraus diese zusammengesetzt sind, nicht Statt. Vermöge dieser können zwey Körper zu einem neuen verbunden werden, welcher oft keine Eigenschaft von denen, die in seine Zusammensetzung übergingen, übrig hat.

So z. B. kann Schwefel durch chemische Hülfe mit Quecksilber zu Zinnober verbunden werden, welcher jetzt durch die Verbindungs-Verwandschaft des Schwefels und Quecksilbers entstand.

Digitized by Google

Man hat daher von diesen beiden Verwandschaften, die Beschreibung gemacht, dafs die erstere, oder die Zusammenhangs-Verwandschaft, zwischen gleichartigen (homogenen) Körpern, z. B. zwischen jedem kleinsten Korn im Zinnober, letztere, oder die Verbindungs-Verwandschaft, hingegen zwischen ungleichartigen (heterogenen) Körpern, z. B. Schwefel und Quecksilber, Statt finde.

Die Verbindungs-Verwandschaft hat verschiedene Abänderungen, von denen folgende die vornehmsten sind:

1) Was den Verwandschaftsgrad bey mehrern Körpern, welche zu einem und demselben Körper Verwandschaft haben, betrifft, so ist er niemals von gleicher Stärke, sondern immer bey dem einen gröfser als bey dem andern.

So z. B. hat Eisen eine gröfsere Verwandschaft zum Schwefel als Quecksilber. Werden daher Eisenfeilspäne und Zinnober genau gemengt und zusammen erhitzt, so verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel, und sondert das Quecksilber ab, welches mit seinen vorigen Eigenschaften hervorkommt.

Diese Abänderung der Verbindungs-Verwandschaft heifst Wahlverwandschaft, weil die Körper jederzeit diejenigen vor andern auszuwählen scheinen, zu denen sie die gröfste Verwandschaft haben.

2) Nach der Menge der Körper, welche durch ihre Verwandschaft wirken, so dafs eine gröfsere Menge von einem Körper mit schwächerer Verbindungs-Verwandschaft, einen Theil der stärkern Verwandschaft eines andern Körpers, welcher in geringerer Menge da ist, überwinden kann; oder kürzer, dafs die Menge oder Vielheit zuweilen das, was an Stärke fehlt, er-

Digitized by Google

setzen kann. Jedoch leidet diese Regel sehr beträchtliche Ausnahmen.

3) Nach der Zusammenhangs-Verwandschaft ungleicher Verbindungen. Dieses ist der Fall, wenn die Geneigtheit eines Körpers, eine feste oder luftförmige Gestalt anzunehmen, alle andere Verwandschaft überwindet, oder einer schwächern Verbindungs-Verwandschaft zugehört, welche alsdann zusammen eine stärkere Verwandschaft von Körpern überwinden, als wenn sie sich in flüssiger Form erhalten hätten.

Z. B. die Kohlensäure ist eine von den Säuren, welche am leichtesten aus ihrer Verbindung mit andern Körpern geschieden wird. Dieses kommt nicht blofs daher, dafs sie eine wirklich schwächere Verbindungs-Verwandschaft hat, als einige andere Säuren, sondern auch davon, dafs sie eine so grofse Geneigtheit hat, eine Luftform anzunehmen, dafs die kleinste Portion davon, welche aus ihren Verbindungen getrieben wird, sogleich in Gestalt von Luft fortgeht, folglich nicht zurückbleiben und durch ihre Masse wirken kann.

4) Nach der Zusammenwirkung mehrerer gemischter Körper.

Z. B. wenn zwei Salze, als schwefelsaures Ammoniak und salzsaures Kali, vermischt werden, so verändert sich die Zusammensetzung dieser beiden Salze auf die Weise, dafs die stärkste Säure sich mit der von den beiden andern Körper verbindet, zu welcher sie, oder auch beide, die gröfste Verwandschaft hat, welches hier das Kali ist, und die schwächere Säure verbindet sich mit dem, zu welchem die stärkere, oder beide, die geringste Verwandschaft hat, so dafs jetzt an deren Stelle schwefelsaures Kali und salzsaures Ammoniak entstehen. — Es versteht sich von selbst, dafs keine

Digitized by Google

Veränderung entsteht, wenn die Bestandtheile dieser Salze schon vor der Mischung so verbunden sind.

Diese Abänderung der Verbindungs-Verwandschaft hat den Namen der zusammengesetzten oder doppelten Verwandschaft.

Ein Beyspiel von anderer Art ist: wenn Eisenfeilspäne in Wasser gelegt werden, so entsteht keine Veränderung, weil die Verwandschaft des Eisens zu dem einen Bestandtheile des Wassers, dem Sauerstoffe, die wechselseitige Verwandschaft der Bestandtheile des Wassers, nämlich des Wasserstoffs und Sauerstoffs, nicht überwinden kann. Wenn aber Schwefelsäure zugegossen wird, so wird dadurch das Verhalten der Verwandschaften verändert. Die Schwefelsäure hat eine starke Verwandschaft zum Eisen mit Sauerstoff verbunden (oxydirtes Eisen, Eisenoxyd), und diese Verwandschaft zu der ursprünglichen Affinität des Eisens zum Sauerstoffe addirt, überwindet die des Wasserstoffs, welches vom Eisen allein nicht geschehen konnte, wobey der Wasserstoff frey wird und in der Gestalt von Luft (Wasserstoffgas, brennbare Luft) entweicht.

Diese Abänderung hat den wenig passenden Namen der prädisponirenden Verwandschaft erhalten *).

*) Einige der vorzüglichsten Schriften über die Verwandschaften der Körper sind folgende: *P. A. Marherr* diss. de affinitate corporum. Vindob. 1762. 8. Deutsch von *E. G. Baldinger*. Leipz. 1764. 8. — Dissert. sur les affinités chymiques, qui a remporté le prix de l'Acad. de Rouen. Par Mr. *de Limbourg*. à Liège 1761. 8. — *C. F. Wenzels* Lehre von der Verwandschaft der Körper. Dresd. 1777. 8. — *Wieglebs* Revision der Grundlehren von der chemischen Verwandschaft der Körper. Erfurt 1780. 4. — *T. Bergmann.* de attractionibus electivis, in den Novis actis reg. Soc. Scient. Upsal. T. II, und in Opusc.

Eintheilung der Chemie.

Man pflegt die Chemie einzutheilen in

1) die philosophische oder theoretische. Diese handelt von den Körpern überhaupt, welche in dem Bezirke der Wissenschaft vorkommen, und von den Gesetzen, auf denen die chemischen Erscheinungen beruhen.

2) die meteorologische. Diese handelt von den chemischen Phänomenen, welche sich in der Atmosphäre ereignen, z. B. Regen, Blitz, Feuerkugeln, Steinregen, u. a.

3) die mineralogische, welche die unter der Erdfläche vorkommenden Körper beschreibt, z. B. Steinarten, Erze etc.

4) die metallurgische, welche das Ausschmelzen der Metalle aus ihren Erzen und die weitere Reinigung derselben lehrt.

5) die organische, welche den innern Bau der Pflanzen und Thiere, nebst den chemischen Processen, worin das Leben derselben besteht, beschreibt.

6) die technische, welche die in der Haushaltung, in Fabriken und Künsten, z. B. beim Brodbacken, Branntweinbrennen, bei der Bereitung des Weins, Essigs, beym Färben, Bleichen etc. vorkommenden

phys. et chem. T. III. p. 291. Franz. à Paris 1788. 8. Deutsch: *Bergmann* kleine phys. und chem. Werke. A. d. Latein. von *Tobor.* Frankfurt 1785. 8. Th. III. S. 360. f. — *Guyton Morveau* allgemeine theoretische und praktische Grundsätze der chemischen Affinität, a. d. Franz. übersetzt von *D. J. Veit.* Herausgegeben von *Hermbstädt.* Berlin 1794. 8. — *Berthollet* Recherches sur les loix de l'affinité. Paris, an X. — Dessen Essai de statique chymique. 3 Vol. Paris 1803-1806. Uebersetzt in *Gehlen's* Journal für Chemie etc. III. 2. S. 248. f.

Anmerk. des Uebers.

Digitized by Google

chemischen Operationen oder Erscheinungen abhandelt.

Eintheilung der Körper.

Die auf unserm Erdball vorkommenden Körper werden in einfache, unzersetzte und zusammengesetzte eingetheilt.

1) **Einfache Körper** nennen wir solche, von denen wir mit Sicherheit zu wissen glauben, dafs sie nicht zusammengesetzt sind, und welche sich überall als Bestandtheile der übrigen Natur finden.

Von unsern Vorfahren wurden sie **Elemente** genannt. Diese nahmen an, dafs alle Körper aus vier einfachen Grundstoffen oder Elementen, nämlich **Erde, Feuer, Luft** und **Wasser**, bestünden. — Jetzt wissen wir, dafs die meisten von diesen zusammengesetzt sind, und dafs folglich die Begriffe unserer Vorfahren unrichtig waren.

2) **Unzersetzt** heifsen solche Körper, die wir zwar nicht mit triftigen Gründen als einfache ansehen, doch aber auch nicht in einfachere Grundstoffe zerlegen können, und deren Bestandtheile also, falls sie zusammengesetzt sind, bisher völlig unbekannt sind.

3) **Zusammengesetzte Körper** nennen wir solche, die durch Hülfe der Chemie in einfachere Bestandtheile unterschieden werden können. So heifst z. B. der Zinnober ein zusammengesetzter Körper, weil er in Schwefel und Quecksilber zerlegt werden kann, und von diesen, welche sich nicht weiter in einfachere Bestandtheile zersetzen lassen, betrachten wir den Schwefel als einen einfachen und das Quecksilber als einen unzersetzten Körper.

Digitized by Google

Unter den einfachen Körpern kommt eine gewisse Klasse von Stoffen vor, welcher manche Haupteigenschaften der übrigen Körper fehlen, die wir also mit Unsicherheit zu den eignen materiellen Stoffen rechnen, und welche von Mehrern blofs als Eigenschaften der Körper, an denen sie sich in gewissen Fällen äufsern, angesehen worden sind.

Das hauptsächlichste Unterscheidungszeichen von andern Körpern ist, dafs sie ohne Schwere sind, und für sich selbst keinen merkbaren Raum einnehmen.

Dieser sind vier: Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus. Sie haben so Vieles mit einander gemein, dafs man leicht vermuthen sollte, dafs einer oder der andere von ihnen aus den übrigen, oder dafs alle aus gemeinschaftlichen, uns völlig unbekannten, Grundstoffen zusammengesetzt seyen.

Einfache, nicht wägbare Stoffe.

1. Lichtstoff und Wärmestoff.

Die Erde würde an sich dunkel und kalt, und nur hier und da von Zeit zu Zeit durch irgend eine chemische Zersetzung erhellt und erwärmt seyn, wenn ihr diese Stoffe nicht beständig von der Sonne zugeführt würden.

Die Sonne ist ein grofser leuchtender Körper, im Mittelpunct unsers Planetensystems, von welchem Licht und Wärme mit einer unbeschreiblichen Geschwindigkeit beständig ausströmen, und die sogenannten Sonnenstrahlen bilden. Die Natur der Sonne ist uns unbekannt. Nach der Eigenschaft, zu leuchten und zu wärmen, sollte man sie mit einer weifsglühenden eisernen Kugel, im Moment ihres Herausnehmens aus dem Heerde, vergleichen können; aber auch diese Vergle-

Digitized by Google

chung ist falsch, denn die eiserne Kugel verliert diese Eigenschaft sehr bald, und in der Sonne dauert sie ohne Abnahme oder Aufenthalt fort. In neuern Zeiten hat man angefangen, sich die Quelle der Sonnenstrahlen als eine Art von Atmosphäre vorzustellen, von welcher die sonst dunkle Kugel der Sonne umgeben sey, wozu man durch die Sonnenflecken, welche Oeffnungen dieser Lichtatmosphäre zu seyn scheinen, durch die der dunkle Sonnenkörper hervorschimmert, veranlafst worden ist. Allein dieses ist eine blofse Muthmafsung. Die Sonnenstrahlen strömen mit einer so grofsen Geschwindigkeit aus, dafs sie nur 8¼ Minuten brauchen, um den ungeheuren Raum zwischen der Erde und der Sonne zu durchlaufen. Sie gehen beständig nach geraden Linien, und breiten sich dabei dergestalt aus, dafs ihre Dichtigkeit in eben dem Verhältnifs abnimmt, als die Quadrate der Entfernung zunehmen, d. i. wenn die Erde noch einmal so weit von der Sonne entfernt wäre, als jetzt, so würden vier Sonnen nöthig seyn, um solcher dasselbe Licht und dieselbe Wärme zu ertheilen; läge sie 3mal so weit, so würden 9, und bey 4maliger Entfernung 16 Sonnen dazu erfordert etc.

Wenn die Sonnenstrahlen auf einen Körper treffen, so wird solches dadurch bemerklich, dafs sie von der Oberfläche desselben nach den Gesetzen, welche die Physik angiebt, zurückprallen. Verschiedene Körper haben die Eigenschaft, dafs sie solche unverändert durchlassen. Diese heifsen Leiter für das Licht, und, im gewöhnlichen Sprachgebrauch, durchsichtig. Wenn aber ein Sonnenstrahl in einen solchen durchsichtigen Körper eintritt, so wird seine gerade Linie verändert, und der Strahl, nach der verschiedenen Brennbarkeit, Dichtigkeit und Oberfläche des durch-

Digitized by Google

sichtigen Körpers, verschieden gebrochen. Kommt der Strahl aus einem dünnern durchsichtigen Körper in einen dichtern, z. B. aus Luft in Wasser, so wird er gegen die gerade Linie, welche man durch den Brechungswinkel lothrecht gegen die Erde zieht, gebrochen, und umgekehrt, wenn er aus einem dichtern Körper in einen dünnern kommt. Hierauf gründet sich der bekannte Versuch, dafs, wenn man ein Stück Geld in eine Schaale legt, und sich so weit davon entfernt, dafs das Geldstück von dem Rand der Schaale verborgen wird, dasselbe wieder hervorkommt, wenn man die Schaale mit Wasser anfüllt. In brennbaren durchsichtigen Körpern wird diese Brechung noch stärker, deshalb werden die Sonnenstrahlen von Diamant, Naphtha, Wasserstoffgas u. m. weit stärker, als im Verhältnifs zu ihrer Dichtigkeit gebrochen.

Aber auch nach der ungleichen Oberfläche der Körper wird der Brechungswinkel, sowohl beym Ein- als Ausgang des Strahls, ungleich; hiedurch entsteht die Lehre von den Sehgläsern, Brenngläsern u. s. w. oder die Dioptrik. Die Gesetze dieser Brechung sind durchaus mathematisch und gehören in die Physik; die Wirkungen derselben gehören indefs auch der Chemie an.

Zerlegung der Sonnenstrahlen.

Läfst man einen Sonnenstrahl durch ein kleines Loch auf ein gläsernes Prisma, oder auf ein im rechten Winkel geschliffenes Glas, in einem völlig dunklen Zimmer, fallen, und in einiger Entfernung davon ein weifses Papier halten, so sieht man eine längliche an den Enden abgerundete Figur, welche aus sieben der schönsten Farben besteht, die unter sich allmälig ineinander über-

Digitized by Google

gehen. Dieses Bild heifst Farbenbild oder Farbenprisma (Spectrum prismaticum) und fällt etwas unter der geraden Linie des Strahls ein, weil diese vom Glase gebrochen wird. Wenn der Winkel des Prisma's nach oben gekehrt wird, so ist dieses Farbenbild zu oberst roth, nachher wird es brandgelb, gelb, grün, heliblau, dunkelblau und zu unterst violett. Stellt man einen Tisch so, dafs das Farbenbild klar und deutlich auf den Tisch fällt, und in jede dieser sieben Hauptfarben ein Thermometer, so wie ein Paar Thermometer nahe bei einander aufserhalb der abgerundeten Enden des Farbenbildes, so findet man, dafs die, welche in und zunächst aufserhalb der violetten Farbe, oder dem nächsten Ende des Prisma's stehen, nicht erwärmt werden, aber in der blauen Farbe bemerkt man schon, dafs das Thermometer ein wenig, in der grünen noch mehr steigt, und dafs dieses ferner in der brandgelben und rothen zunimmt, bis es in einem der Thermometer, welche zunächst der rothen stehen, in einer gewissen Entfernung am höchsten ist, so dafs die meiste Wärme etwas aufserhalb des rothen Endes des leuchtenden Farbenbildes entwickelt wird. Dieses beweist deutlich, dafs die Sonnenstrahlen bey ihrem Durchgange durchs Prisma in leuchtende gefärbte, und in nicht leuchtende wärmende Strahlen zerlegt werden, die, weil sie hier verschieden gebrochen werden, nach der Brechung auf verschiedene Stellen fallen und zwey verschiedene Spiegel bilden, von denen der wärmende der längste ist. Die am meisten concentrirten wärmenden Strahlen, welche am wenigsten gebrochen werden, fallen etwas aufser den rothen, und die gefärbten und am stärksten gebrochenen Strahlen fallen auf dieselbe Stelle, wie die am wenigsten concentrirten wärmenden

Digitized by Google

Strahlen. Es sey z. B. AB (Tab. I. Fig. 1.) das Bild der gefärbten Strahlen, welches durch die stärkere Brechung derselben auch länger ist, so fällt das der wärmenden Strahlen ungefähr so wie A D, auf die Weise, dafs die Strahlen bey D am dichtesten fallen und beständig gegen A zu abnehmen.

Diese Eintheilung des Sonnenlichts in wärmende und leuchtende Strahlen wurde zuerst von Herschel*) entdeckt, obgleich schon einige Zeit vorher Rochon beobachtet hatte, dafs verschieden gefärbte Lichtstrahlen eine ungleich erwärmende Kraft äufsern. Die Versuche sind nachher von Mehrern wiederholt und bestätigt worden, ungeachtet man zu finden glaubte, dafs der Punkt für die am stärksten wärmenden Strahlen gerade auf die äufserste Gränze des Rothen falle. Eben so wird behauptet, dafs die Natur des Prisma auf das Resultat des Versuchs einigen Einfluſs habe, so dafs, wenn solches ein mit Alkohol oder Terpentinöl gefülltes Glas ist, die höchste Wärme auf die Gränze zwischen Brandgelb und Roth, oder in das Brandgelbe fällt. Indefs erleiden die Sonnenstrahlen bey dieser Gelegenheit noch eine andere Zersetzung: Scheele beobachtete, dafs ein mit salzsaurem Silber bemaltes Papier, welches die Eigenschaft hat, vom Licht geschwärzt zu werden, wenn man es den durch das Prisma in Farben zertheilten Strahlen aussetzt, hauptsächlich in dem violetten Ende geschwärzt wird, in dem rothen oder dem wärmenden Ende aber unverändert bleibt. Diese Versuche sind nachher mit vieler Ge-

*) Untersuchungen über die Natur der Sonnenstrahlen. Aus dem Englischen von *Harding*. Celle 1801. 8. u. daraus in *Fischers* physikal. Wörterb. Th. V. S. 352. f.

A. d. U.

Digitized by Google

nauigkeit von Ritter, Wollaston, Böckmann und Berard wiederholt worden, welche sämmtlich gefunden haben, dafs der äufserste Theil von dem violetten Ende dieses Vermögen am stärksten besitzt, so wie das Aeufserste vom rothen Ende der wärmste Punkt ist. Berard *) fand, dafs wenn die Hälfte des Farbenbildes von dem rothen Ende gerechnet, durch ein convex-convexes Glas condensirt wird, die Strahlen sich in einem farbenlosen, unbeschreiblich leuchtenden Brennpunkt sammeln, welcher nicht im geringsten auf salzsaures Silber wirkt, da hingegen die Strahlen von der andern Hälfte, auf gleiche Weise concentrirt, einen weniger leuchtenden Brennpunkt geben, worin aber das Silbersalz in einigen Minuten schwarz wird. Gleiche Wirkungen mit den gefärbten Strahlen im Farbenbilde, bringen auch diejenigen gefärbten Strahlen hervor, welche durch gefärbtes Glas gehen, so dafs salzsaures Silber hinter blauem und violettem, nicht aber hinter rothem oder brandgelbem Glase geschwärzt wird. Man hat finden wollen, dafs beide Enden des prismatischen Farbenbildes entgegengesetzte chemische Wirkungen hervorbringen, dafs das violette Ende reducirt und das rothe oxydirt, und man hat dadurch wieder in der Zersetzung des Lichts eine Zersetzung finden wollen, die der der Elektricität analog ist. Ritter **) gab an, dafs das geschwärzte salzsaure Silber von den rothen Strahlen wieder oxydirt und weifs wird; aber die Erfahrung aller Andern widerspricht diesem Umstande. Umgekehrt fand Wollaston,

*) Vergl. *Gilbert's* Annal. d. Phys. 1814. St. 4. S. 376. *Anm. d. U.*

**) *Gilbert's* Annal. der Phys. VII. St. 4. *A. d. U.*

Digitized by Google

dafs Guajacharz im violetten Lichte unter Absorbtion von Sauerstoffgas grün wurde, und Berard fand, dafs eine Mischung von oxydirt salzsaurem Gas und Wasserstoffgas davon entzündet wird, welches in keinem andern Theile des Farbenspiegels Statt hatte. Wollaston hingegen fand die Wirkungen zwischen dem rothen und violetten Ende entgegengesetzt, indem ein mit Guajactinktur gelb bemaltes Papier in dem concentrirten violetten Lichte grün ward, aber in dem concentrirten rothen und brandgelben zu seiner ursprünglichen gelben Farbe wieder hergestellt wurde. Weil er aber fand, dafs dasselbe auch geschah, wenn das Papier blofs erhitzt ward, so kann diese entgegengesetzte chemische Wirkung blofs eine Folge der Wärme des rothen Endes seyn; besonders seitdem man weifs, dafs mehrere Pflanzenfarben eben so gut von + 100 bis 120° trockner Wärme, als vom Sonnenlichte gebleicht werden. Gewisse dem Sonnenlichte ausgesetzte Körper werden dadurch im Dunkeln leuchtend. Ritter fand, dafs dieses Vermögen in dem violetten Lichte erhalten wurde, aber in dem rothen Ende des Farbenbildes ganz erlosch. — Dieses sind die bisher bekannten Thatsachen. Sie zeugen offenbar von einer ungleichen Beschaffenheit der Strahlen, welche in beide Enden des Farbenbildes fallen. Man darf sich nicht in seinen Schlüssen übereilen, besonders bei wichtigen und weitumfassenden Gegenständen. Wir müssen daher erkennen, dafs sie noch nicht berechtigen, anzunehmen, dafs dieser Gegensatz in einer Oxydation auf dem einen, und in einer Reduction auf dem andern Ende bestehe, ungeachtet es nicht unmöglich wäre, dafs erweiterte Untersuchungen eine solche Idee in Zukunft bestätigen könnten. — Wir werden im Folgen-

Digitized by Google

den sehen, dafs die Elektricitäten, von welchen wir aus Erfahrung wissen, dafs die eine die Oxydation und die andere die Reduction befördern, wenn sie vereinigt werden und als Elektricitäten verschwinden, sich für uns als strahlendes Licht und Wärme offenbaren. Welche schöne Entdeckung, aus dem strahlenden Lichte die Eigenschaften wieder herleiten zu können, welche die entgegengesetzten verschwundenen Elektricitäten auszeichnen!

Wünsch hat durch eine Kette von sehr interessanten Versuchen gezeigt, dafs aufserhalb der beiden Enden des Farbenbildes ein Glanz von Strahlen fällt, der in Vergleich mit dem Farbenbilde wenig sichtbar ist, dafs aber keine Strahlen wärmend sind, ohne zugleich etwas leuchtend zu seyn. Er fand übrigens, dafs die Natur des Prisma's auf das Resultat vielen Einfluss hat, so dafs einige Glasprismen die höchste Wärme aufserhalb der rothen, andere in der rothen, und andere wieder in der brandgelben Farbe gaben, wobey die Wärme in der rothen ein Paar Grade schwächer als in der brandgelben ausfiel. Hohle, mit Alkohol, Wasser oder Terpentinöl gefüllte Prismen, gaben die höchste Temperatur ohne Ausnahme in der gelben. Wünsch fand übrigens die aufhellende Kraft aufserhalb zunächst den Enden des Prisma's 4, in der violetten 3, in der hellblauen 14, in der grünen 10, gelben 12, und in der rothen 6. (Gehlers Journal der Physik, Chemie und Mineralogie, Bd. VI. S. 598. *)

*) Ganz neuerlich hat *Morichini* in Rom dem äufsersten oder violetten Rande des Farbenbildes eine magnetische Kraft zugeschrieben, indem er in den violetten Strahlen unmagnetische Stahlnadeln wirklich magnetisirt haben wollte; dieses ist aber von *Configliachi*, Prof. zu Pavia, u. a. unrichtig befunden und durch Wiederholung der Versuche des erstern Physikers wider-

Digitized by Google

Die Sonnenstrahlen sind also aus dem Stoffe, der das Gefühl, welches wir Licht nennen, dem Lichtstoffe, und dem, welcher Wärme hervorbringt (Wärmestoff), zusammengesetzt.

Lichtstoff.

Ob das ungefärbte Licht aus diesen sieben Hauptfarben zusammengesetzt ist, wie Newton glaubte, oder ob diese Farben durch die Verbindung des Lichtstoffs mit verschiedenen Portionen Wärmestoff entstehen, wie man in spätern Zeiten vermuthet hat, dieses lasse ich hier unausgemacht; indefs scheint die letztere Meynung die wahrscheinlichste zu seyn.

Die Farben der Körper entstehen durch die Zersetzung der Sonnenstrahlen, wenn die Oberfläche der erstern gewisse Strahlen zurückwirft und die übrigen an sich hält. So heifst z. B. ein Körper blau, dessen Oberfläche die blauen Strahlen zurückwirft, und alle andern behält, u. s. w. Durch die unendlich verschiedenen möglichen Vermischungen der zurückgeworfenen Strahlen entstehen die unendlich verschiedenen nüanzirten Farben der Körper. Schwarze Körper saugen alles Licht ein, weifse hingegen werfen es ganz und gar zurück. Durch die Theilung eines jeden Strahls in Farben wird auch das Licht und die Wärme in höherm oder niedrigerm Grade unterschieden, je nachdem die zurückgeworfenen Strahlen in ihrer Grundmischung mehr oder weniger Wärmestoff aufnehmen. Daher wird ein schwarzer Körper von den Sonnenstrahlen erhitzt, weil er alles, oder beynahe alles,

legt worden. *Gilberts* Annal. d. Physik. 1813. St. 11. S. 338. f. 1814. St. 4. S. 337. f. 367. f.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

Licht einsaugt, wobey der Wärmestoff der Strahlen in ihm frey wird, und sich nachher den nahe befindlichen Körpern mittheilt. Hiernächst werden die violetten, blauen, grünen, gelben und rothen Körper erwärmt; die weifsen werden am wenigsten erwärmt, weil sie das Licht zurückwerfen, und vollkommen polirte Spiegel, besonders von Metall, werden gar nicht erwärmt, weil von ihnen die Strahlen ganz unverändert zurückprallen.

Aus den sieben gefärbten Strahlen kann wieder ein ungefärbtes Licht zusammengesetzt werden, wenn man sie mit einem grofsen Brennglase auffängt; das ungefärbte Licht aber entsteht blofs im Brennpunkte, und hat auch da einen gefärbten Rand von diesen Strahlen, welche nicht so vollkommen vereinigt werden können. — Wenn man sich eine runde Scheibe von Holz oder Pappe macht, und solche in 7 Abschnitte eintheilt, wovon der für das Rothe 45° *), für das Brandgelbe 27°, für das Gelbe 48°, für das Grüne 60°, für das Hellblaue 60°, für das Dunkelblaue 40°, für das Violette 80° bekommt, und diese Theile mit so klaren Farben als möglich ausmalt, so erscheint die Scheibe vollkommen weifs, wenn sie mit einer gewissen Geschwindigkeit umgedreht wird.

Wenn die Strahlen durch ein auf beiden Seiten erhabenes (convexes) Glas, z. B. ein gewöhnliches Brennglas, passiren, so werden sie, wie die Physik lehrt, im Mittelpunkte des Glases gebrochen, so dafs sie auf der andern Seite einen Kegel bilden und in einem nach der verschiedenen Erhabenheit des Glases kürzern oder längern Abstande in einen Punkt zusammenlaufen, welchen man **Brennpunkt** oder **Focus** nennt. Bringt

*) d. i. Grade oder $\frac{1}{8}$ Theile der Scheibe.

Digitized by Google

man in diesen Punkt einen undurchsichtigen Körper, so fallen auf diesen kleinen Fleck alle die Sonnenstrahlen, welche auf das ganze Brennglas fielen, und setzen hier in einem einzigen Punkt allen Wärmestoff ab, welcher auf einer gleich grofsen Fläche, wie die des Brennglases, hätte vertheilt seyn sollen. Hierdurch entsteht in diesem Punkte eine Wärme, welche, nach der ungleichen Gröfse und Erhabenheit des Glases, vom schwachen Glühen bis zum höchsten Grade der Hitze, welche auf der Erde hervorgebracht werden kann, verschieden ist. Jedoch mufs ich hierbey erinnern, dafs der Brennpunkt der wärmenden Strahlen nicht ganz mit dem der leuchtenden zusammen, sondern, da die wärmenden Strahlen weniger gebrochen werden, um etwas weniges, das jedoch kaum bestimmbar ist, hinter dem Brennpunkt der leuchtenden fallen mufs.

Wollaston fand durch eine eigne Vorrichtung eines ringförmigen Prisma's, dafs, wenn das Licht davon in Farben gebrochen wurde, der Brennpunkt der wärmenden Strahlen weiter wegfiel, als der der leuchtenden, und dafs die Entfernung des Brennpunkts der erstern ungefähr $\frac{1}{42}$ weiter als die der letztern war.

So lange die Strahlen durch Leiter, oder durchsichtige Körper passiren, werden sie nicht zersetzt, und der durchsichtige Körper wird nicht warm; aber je weniger vollkommen durchsichtig die Körper sind, desto mehr werden sie erwärmt. Daher setzen die Sonnenstrahlen in der Luft einen sehr geringen Theil Wärmestoff ab, weil die Luft der beste bekannte Leiter für das Licht ist; Glas hingegen, selbst das klarste, ist ein schlechterer Leiter als Luft; es zersetzt daher die Strahlen in geringer Maafse und wird warm. Dieser Umstand macht, dafs in der obern Atmosphäre

Digitized by Google

eine beständige Kälte herrscht, weil die Sonnenstrahlen daselbst keinen Körper treffen, welcher ihren Wärmestoff absondert. Aus diesem Grunde nimmt auch die Wärme auf hohen Bergen ab; denn die Strahlen treffen auf eine so unbedeutende Masse von Körpern, dafs die geringe Wärme, welche sie entwickeln, von der umgebenden Luft fortgeführt wird. Hiezu kommt noch, dafs die Sonnenstrahlen in der wärmsten Zeit auf die ansteigenden Seiten der Berge schief fallen. — Dunkle Körper, welche alles Licht einsaugen, machen auch alle Wärme frey, deshalb wird die Erde wärmer als die See.

Dieser Eigenschaft hat man sich bedient, um die Intensität oder Dichtigkeit des Lichts zu messen, und zwar auf die Weise, dafs man von zwey Thermometern, die einigermafsen gleichförmig gingen, die Kugel des einen schwärzt. Im Dunkeln gehen sie beide gleich, aber am Tage steigt das geschwärzte Thermometer höher als das andere, und dieses desto mehr, je stärker das darauffallende Licht ist. Ein solches Instrument heifst Lichtmesser, Photometer. Dieser Photometer wurde von Leslie erfunden. *) Durch damit angestellte Versuche fand er, dafs das Sonnenlicht 12000mal gröfsere Intensität hat, als ein Wachslicht, so dafs, wenn man ein Stück der Sonne, so grofs als die Flamme eines Lichts, herbeyschaffen könnte, dasselbe so viel erleuchten würde als der gesammte Effekt von 12000 brennenden Wachslichtern. Durch eben dieses Instrument kann man auch die Durchsichtigkeit der Körper messen. So fand Leslie, dafs von 100 Strahlen trockner Cambrik 80, nasser Cambrik 93,

*) *Gilberts* Annal. d. Phys. V. St. 3.

A. d. U.

feines Papier 49, geöltes Papier 80 etc. durchlassen. *)

Der Sonnenstrahl ist also an und für sich selbst nicht warm, sondern giebt erst Wärme, wenn er von einem nicht leitenden Körper zersetzt und eingesaugt wird, weshalb man lange geglaubt hat, die Sonnenstrahlen erwärmten dadurch, dafs sie eine auf der Erde befindliche Wärmematerie in Bewegung setzten.

Nach Leslie's photometrischen Versuchen war beym Sommer-Sonnenstande unter der Breite von Edinburg die wärmeerweckende Kraft der Sonnenstrahlen beym Untergange der Sonne = 90° Fahrenh. oder 50° C., im Winter hingegen ist die höchste Kraft der Sonnenstrahlen blofs = 25° Fahr. oder 10⅔ C. Das Licht, welches an einem Sommertage von einem mit weifsen lichten Wolken überzogenen Himmel ausströmt, fand er 16 bis 20°, und im Winter 6 bis 9° Cent.

Bey einer jeden Verbrennung entstehen Strahlen, welche denen der Sonne gleichen, aber weit weniger dicht sind und den Wärmestoff in einer viel schwächern Verbindung enthalten. Man kann sich von der wärmenden Natur dieser Strahlen leicht überzeugen, wenn man sich des Winters in einem kalten Zimmer vor ein Kaminfeuer stellt. Man empfindet die Hitze oft sehr weit vom Feuer, ungeachtet die Luft selbst im

*) Man hat übrigens mehrere Arten, vergleichungsweise die Stärke des Lichts zu messen, unter denen die Rumfordsche die einfachste ist. Man setzt auf eine weifse Tafel einen undurchsichtigen cylindrischen Körper lothrecht. Will man alsdann die Stärke des Lichts von z. B. zweyen Lampen vergleichen, so stellt man sie so weit von einander, dafs der Schatten von beiden gleich stark wird. Mifst man alsdann die Entfernungen und vergleicht sie, so findet man leicht ihr relatives leuchtendes Vermögen, wenn man zugleich in Berechnung zieht, dafs sich dieses umgekehrt wie die Quadrate der Entfernung verhält.

Digitized by Google

Zimmer dadurch nicht erwärmt wird. Die Ursache ist, dafs die Strahlen des Feuers, wie die der Sonne, ihren Wärmestoff nicht in der Luft, als Leiter, absetzen, sondern erst alsdann, wenn sie auf einen undurchsichtigen Körper fallen. Daher schmilzt auch das Eis am Fenster, wenn es von den Strahlen des Kaminfeuers getroffen wird, während das Zimmer selbst noch so kalt ist, dafs das Wasser im Schatten zwischen dem Fenster und dem Kamin gefrieren kann. Die Strahlen des Feuerlichts können auf eben die Weise, wie die Sonnenstrahlen, gebrochen, concentrirt und zersetzt werden; sie enthalten aber eine weit geringere Menge Wärmestoff und lassen ihn viel leichter fahren. Versucht man daher, sie durch ein Brennglas zu concentriren, so wird das Glas erwärmt, und beynahe nur die leuchtenden Strahlen gehen durch dasselbe. Auf die Weise verhält es sich mit Brennspiegeln von Glas, aber mit guten metallenen Brennspiegeln kann man die Feuerstrahlen concentriren, und in ihrem Brennpunkte Körper erhitzen oder entzünden, je nachdem ihre Intensität verschieden ist. Die Strahlen des Feuers haben also in ihrer Zusammensetzung kein vollkommen gleiches Verhältnifs mit den Sonnenstrahlen, ungeachtet solche, wie die letztern, durch das Prisma in die sieben Hauptfarben zersetzt werden können.

Ob Wärmestoff für die Natur eines Lichtstrahls eine nothwendige Bedingung ist, oder nicht, dieses ist noch nicht mit Gewissheit bekannt; dafs er aber einen grofsen Theil seines Wärmestoffs verlieren, und dennoch Lichtstrahl seyn kann, sehen wir, aufser den Feuerstrahlen, welche durch das Brennglas gingen, auch bey dem Mondscheine, welcher von denjenigen Sonnenstrahlen gebildet wird, die vom Monde zurück-

Digitized by Google

prallen, und deren Wärmestoff mit dem gröfsten Theile Lichtstoff von der Oberfläche des Mondes aufgenommen und zurückbehalten wird, wodurch sie ihre wärmende Eigenschaft ganz verloren haben.

Manche Körper geben ohne Verbrennung ein schwaches Licht von sich, das zwar zum Sehen, nicht aber zum Aufhellen hinreicht, z. B. verschiedene lebendige Thiere, faulende Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs, Electricität, verschiedene gelinde erwärmte, zerstofsene und zerriebene Steinarten, Zucker, welcher zerstofsen wird u. s. f. Woher das Licht in diesen Fällen kommt, ist uns unbekannt, so wie es auch in den meisten Fällen unbekannt ist, ob dieses Licht etwas Wärmestoff enthält.

Die Lichtstrahlen haben verschiedenen Einfluſs auf die Zusammensetzung mehrerer Körper, worin sich die, welche von der Sonne kommen, durch ihre unendlich gröfsere Dichtigkeit, und vielleicht auch durch ihren Reichthum an Wärmestoff, vor allen andern auszeichnen. Ihr gewöhnliches Verhalten ist, verschiedene oxydirte oder verbrannte Körper wiederherzustellen, wobey der Sauerstoff in Gasgestalt abgeschieden wird. So färben sie z. B. reine und concentrirte Salpetersäure gelb oder roth, während ein Theil ihres Sauerstoffs als Gas fortgeht; oxydirte Salzsäure wird von ihnen in gewöhnliche Salzsäure verwandelt, und der überschiefsende Sauerstoff wird frey. Sie scheiden aus einigen Goldauflösungen das Gold theils in metallischer Form, theils wird es minder oxydirt; Silbersalze werden dadurch theils zu metallischem Silber wieder hergestellt, theils schwarz, worin sich besonders das salzsaure Silber auszeichnet.

Digitized by Google

Das Licht bleicht und zerstört die meisten Pflanzenfarben. Schon Rumford vermuthete, dafs diese Wirkung grofsentheils auf ihrer wärmemachenden Kraft beruhe, und Thenard und Gay-Lussac haben durch unmittelbare Versuche bewiesen, dafs solche Farben, welche vom Licht langsam gebleicht werden, in einigen Minuten ausgebleicht werden können, wenn man sie einer trocknen Luft aussetzt, deren Wärme die Siedhitze des Wassers übersteigt, doch aber nicht so heifs ist, dafs sie brennt. Dagegen wird aber der gröfste Theil von lebendigen Kräutern, welche an dunklen Stellen aufwachsen, farbenlos, lang und schmal, und erhalten ihre grüne Farbe und ihre Festigkeit erst an der Sonne. Wir sehen täglich, wie das Sonnenlicht unsere gefärbten Zeuge verbleicht und die meisten Farben zerstört. Ein wegen der Schnelligkeit interessantes Beyspiel sieht man, wenn die grüne Tinktur, welche man aus Kirsch- oder Fliederblättern mit Spiritus erhält, an die Sonne gestellt wird. Sie verliert binnen 20 Minuten ihre Farbe, da sie hingegen an einem dunkeln Orte ohne Veränderung sehr lange aufbewahrt werden kann.

Kräuter und Holzarten, welche in unsern Zimmern wachsen, ziehen sich nach dem Fenster; die, welche draufsen in freyer Erde wachsen, richten sich immer gerade in die Höhe, und wenn man sie niederlegt, bilden sie ein Knie und biegen sich wieder aufwärts, weil sie von oben herab am besten vom Lichte bestrahlt werden. — Auch Thiere würden ohne Licht nicht gedeihen und fortkommen, wovon wir manche Beyspiele an denjenigen sehen, welche lange in dunklen Behältern eingesperrt gewesen sind. Umgekehrt verhält es sich mit Saamen und Leibesfrüchten, welche während

Digitized by Google

ihrer Entwickelung von undurchsichtigen Körpern bedeckt sind.

Es scheint also, als wenn die Sonnenstrahlen diese Veränderungen hauptsächlich durch Entwickelung von Wärmestoff bewirkten, wiewohl dieser so augenblicklich von den benachbarten Theilen absorbirt wird, dafs die Grade, wobey die Zersetzung geschieht, nicht am Thermometer entdeckt werden können.

Was das Licht eigentlich ist, ob es ein besonderer Stoff ist, oder ob es durch die Verbindung der vorhin erwähnten chemischen Strahlen und des Wärmestoffs entsteht, können wir nicht ausmachen. Wenn es von undurchsichtigen, besonders von dunklen, Körpern eingesaugt wird, so verschwindet es gänzlich, und wir finden demungeachtet, dafs weder diese Körper, welche seit undenklichen Jahren Licht einsaugten, am Gewicht oder Volumen gewonnen haben, oder die Sonne durch das beständige Ausströmen des Lichts etwas von ihrer leuchtenden Eigenschaft verloren hat. Weil das absorbirte Licht ganz verschwindet, so glaubte man eine Zeitlang, dafs das Licht eine Bewegung in einer feinen hypothetisch angenommenen Materie (Aether) sey, welche den unermefslichen Weltraum ausfüllt, und deren Bewegung von der Sonne unterhalten würde.

Zwey Theorien vom Lichte haben die Gedanken der Naturforscher darüber getheilt. Newton *) zeigte, dafs das Phänomen am leichtesten erklärt wird, wenn man annimmt, dafs das Licht ein Stoff ist, von welchem unendlich kleine Partikeln mit einer ungeheuren Geschwindigkeit in geraden Linien geschleudert werden; der Abstand zwischen jeder Partikel kann

*) Philos. nat. prine. mathematica.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

sehr groſs seyn, z. B. nicht kleiner als der halbe Erddurchmesser, ohne daſs unsere Sinne einen Aufenthalt zwischen der Ankunft der Partikeln bemerken, und dadurch können Strahlen einander nach allen Richtungen durchkreuzen, ohne den Lauf eines jeden andern zu hemmen. — Diese Hypothese setzt also den Ausfluſs einer Materie von dem leuchtenden Körper, und wenn man sie auf die Sonne anwendet, setzt sie ein beständiges Ausströmen von der Sonne, voraus. Sie hat daher den Namen des Emanationssystems erhalten. Man hat dagegen eingewandt, daſs die Sonne dadurch an Masse vermindert werden würde, und da wir keine solche Verminderung bemerken könnten, so könnte auch das Emanationssystem wohl keinen Grund haben. Aber aufserdem, daſs die Masse der Sonne wohl durch das Leuchten vermindert werden könnte, ohne daſs dieses in der Zeit, über welche sich unsere Beobachtungen erstrecken, merkbar wäre, so scheinen andere Umstände diese befürchtete Verminderung in der Masse der Sonne weniger wahrscheinlich zu machen. Wir haben gesehen, daſs die Körper, auf welche das Sonnenlicht fällt, und davon verschwindet, die Menge seiner Materie nicht vermehrt, daſs also der Strahl, wo er auch nach seinem Verschwinden bleiben mag, nicht zurückbleibt, und daſs die Wärme, welche nach der Absorption des Lichts frey wird, sey solche bloſs aus ihrer Verbindung mit dem Licht frey gemacht, oder sey das verschwindende Licht ganz und gar zur Wärme übergegangen, noch weniger auf der Erde zurückbleibt, werden wir im Folgenden sehen. Hieraus läſst sich also denken, daſs sie in einer andern Form, als die des strahlenden Lichts, zur Sonne zurückkehrt. — Dagegen kann man jedoch mit

Digitized by Google

Grund erinnern, dafs der Theil des Sonnenlichts, welcher auf die um die Sonne laufenden Planeten fällt, nur ein Titel gegen das Quantum ist, welches von ihr unaufhörlich in das Universum ausströmt, ohne dafs es innerhalb des Planetensystems undurchsichtige Körper giebt, von welchen es aufgehalten und zurückgeschickt werden kann. — Es ist aber unser Loos, dafs wir jedesmal auf das Unbegreifliche stofsen, wenn wir uns bemühen wollen, alles zu verstehen.

Euler *), welcher den Ausfluſs einer Materie aus der Sonne für eine Ungereimtheit ansah, bemühte sich, eine andere Ansicht des Lichtphänomens darzustellen, durch welche die Analogie des Lichts mit dem Schall mathematisch zu Tage gelegt würde und durch welche keine Emanation nöthig wäre. Das Universum, sagte er, wird von einem unendlich feinen Stoffe angefüllt, welcher alles durchdringt, und welcher von unsern Sinnen nicht bemerkt werden kann, wenn er in Ruhe ist. Wir werden diesen Stoff Aether nennen. Ein leuchtender Körper setzt diesen Aether in eine zitternde Bewegung, wie die der Luft, welche den Schall fortpflanzt. Von dieser Voraussetzung ausgehend, zeigte Euler, wie alle Brechungsphänomene des Lichts mit den Brechungen dieser Oscillationen übereinstimmen, und entwickelte aus diesen Gründen eine sehr sinnreiche und annehmliche Theorie des Lichts. Diese Theorie hat den Namen des Oscillationssystems erhalten. Sie ist genugthuend, in sofern die Lichtphänomene blofs mechanisch sind. Die Zersetzung des Lichts in Farben durchs Prisma fängt nach Eulers Theo-

*) Nova theoria lucis et colorum, in Opuse. varii argum. Berol. 1746. 4. p. 169. f. Auch in den Briefen an eine deutsche Prinzessin. *Anmerk. d. Uebers.*

Digitized by Google

rie an, schon weniger genugthuend zu werden, obgleich ihr sinnreicher Urheber solche auch da höchst interessant zu machen verstanden hat. Kommt man aber endlich zu den chemischen Wirkungen des Lichts, alsdann stöfst auch diese Theorie auf das Unbegreifliche, und man sieht ein, dafs das Phänomen etwas enthält, welches nicht blofs mechanisch ist. Hierzu kann man noch einige in spätern Zeiten theils entdeckte, theils entwickelte Brechungsphänomene des Lichts, z. B. im Doppelspath, im Glimmer, Alabaster etc., rechnen, welche zu sehr in das Gebiet der Physik und Mathematik gehören, als dafs sie in einem chemischen Lehrbuche zur Sprache kommen können, welche aber, wenn ich anders nicht irre, nicht nach der Oscillationstheorie erklärt werden können.

Es sey mir erlaubt, die Aufmerksamkeit junger Leser auf einen Umstand zu wecken, welcher ihnen beym Studium der Naturwissenschaften oft vorkommen wird, nämlich auf streitige Erklärungen von einem und demselben Phänomen. Lafst uns gleich bey unserm Eintritt in das Gebiet der Naturkunde die Ueberzeugung festhalten, dafs wir nicht alles zu erklären vermögen, dafs also unser Bemühen in dieser Hinsicht oft fruchtlos seyn mufs. Zwey grofse Genies haben uns hier die Ansicht von einem und demselben Phänomen auf zwey verschiedene Weisen dargestellt. Beyde können folglich nicht richtig seyn. Minder tiefdenkende Naturforscher sind gewohnt, von zwey streitigen Meinungen die eine als richtig zu umfassen, und der Jüngling ist dazu mehr geneigt, als der Mann, dessen Erfahrung oft den gröfsten Theil seiner Lieblingsideen über den Haufen wirft, und welcher dadurch mifstrauischer geworden ist. Es ist aber nicht gesagt, dafs von zwey

Digitized by Google

streitigen Erklärungen eine die richtige seyn wird; das richtige Verhältnifs kann noch verborgen seyn, und es ewig bleiben. Es ist alsdann nothwendig, die Wahrscheinlichkeiten kennen zu lernen, ohne eine derselben für Wahrheit anzusehen, d. h. ohne einer seinen Glauben zu schenken, und ohne eine derselben als bewiesen zu betrachten. Wir werden sehen, dafs von den beiden hier angeführten Erklärungen die eine weniger wahrscheinlich ist, als die andere, ohne dafs wir deshalb die wahrscheinlichere für völlig richtig ansehen können. Newton nahm an, dafs das Licht eine Materie sey, deren kleinste Theile in einer unaufhörlichen schnellen Bewegung fortfahren. Diese Annahme erklärt das Phänomen, begegnet aber der Schwierigkeit einer unwahrscheinlichen Verminderung in der Masse der Sonne durch Ausströmung. Diese Schwierigkeit enthält gleichwohl keine Unmöglichkeit, dafs sich die Sache nicht so verhalten kann. Euler nahm einen feinen Stoff, den Aether, an, für dessen Existenz wir keinen andern Grund einsehen, als das Bedürfnifs der Erklärung davon; denn dieser Stoff ist für unsere Sinne unmerklich; er füllt das Universum, er hat keine Schwere, d. i. er wird weder von der Sonne, noch von der Erde angezogen. Erschütterungen davon bringen das Gefühl hervor, welches wir Licht nennen. Wir können nicht einsehen, wie die in dem Aether einmal erweckten Bewegungen, wodurch das Licht entsteht, möglicherweise ohne Zuthun einer entgegengesetzten Kraft, welche dieselben hemmt, aufhören können. Dafs sie gleichwohl augenblicklich aufhören, sehen wir daraus, dafs undurchsichtige Körper Schatten geben, welcher von der Ruhe des Aethers hinter dem Körper, welcher Schatten wirft, entsteht.

Digitized by Google

Wenn es nun wieder eine solche Kraft giebt, welche der leuchtenden Bewegung im Aether entgegenwirkt, und durch welche diese aufhört, so mufs sich diese Kraft wie die Kraft der Trägheit äufsern, und der Aether folglich den Körpern, welche denselben zu verdrängen streben, widerstehen, wodurch die Planeten bey ihrem Umlaufe Hindernisse erleiden würden, die den Umlauf derselben von Jahr zu Jahr langsamer machten, welches wenigstens mit unserer Erfahrung und mit der Wahrscheinlichkeit eben so streitig ist, als damit, dafs die Masse der Sonne durch das Leuchten vermindert würde. Rechnet man hierzu noch, dafs es Phänomene giebt, welche durch die Bewegungen des Aethers nicht erklärt werden können, so wird die Eulersche Erklärung unwahrscheinlich, ohne dafs wir deshalb der Newtonschen, als ganz richtig, beypflichten können, und unser Urtheil mufs seyn, dafs wir noch mannichfaltiger Entdeckungen bedürfen, um von der Natur des Lichts etwas mit Gewifsheit zu glauben und zu wissen.

Wärmestoff.

Der Wärmestoff ist der zweyte Bestandtheil der Sonnenstrahlen, aber er verschwindet nicht vor unsern Sinnen mit dem Einsaugen des Strahls, wie der Lichtstoff, sondern er äufsert sich durch ein eignes Gefühl, welches wir Wärme nennen.

Der mittlere Theil der Erde ist beständig warm, weil er der Sonne so zugekehrt ist, dafs die Strahlen senkrecht auf seine Oberfläche fallen; je mehr man sich aber den Polen nähert, desto kälter wird es, weil die Rundung der Erde macht, dafs die Strahlen schief darauf fallen, und dafs also, so wie die Rundung die Ober-

Digitized by Google

fläche der Erde mehr und mehr von der rechtwinklichen Lage gegen den Strahl abweichend macht, desto weniger Strahlen auf eine gleich grofse Fläche fallen, und die Erde desto weniger Wärme bekommen mufs, so dafs endlich bey den Polen die Strahlen unmittelbar vorbey passiren, und also keine Wärme hervorbringen können. Gleichwohl macht die Neigung der Erde in ihrer Bahn, dafs jeder Pol ein halbes Jahr fort in einer sehr schiefen Richtung von der Sonne beschienen wird, und dafs der Erdgürtel, auf welchen die Strahlen lothrecht fallen, sich bald ein wenig nördlich, bald südlich vom Aequator wegzieht.

Die Erde mufs also in sich selbst kalt seyn, und der Wärmestoff sich blofs auf ihrer Oberfläche befinden, welche denselben von den Sonnenstrahlen absondert. So wie die Erdfläche mehr oder weniger erwärmt ist, breitet sich der Wärmestoff mehr oder weniger tief in der Masse der Erde aus. Wenn die Sonne zu leuchten aufhörte, so würde die Erde bald zu derselben Temperatur wie die Pole, oder noch darunter, abgekühlt werden, weil sie keinen Wärmestoff mehr erhielte, und der, den sie vorhin erhielt, bey dem Laufe derselben in ihrer Bahn beständig abgeschieden würde; denn der Wärmestoff hat kein Gewicht, d. h. er wird nicht von der Masse der Erde gezogen und zurückgehalten. Hierdurch entsteht, da die Erde ungleiche Theile gegen die Sonne kehrt, der Unterschied in der Temperatur, von Tag und Nacht, Sommer und Winter. Aus diesem Grunde sind auch die Pole der Erde, so wie ihr Inneres, eine fesse Masse, und das Wasser, welches ihre Seen und Meere bildet, wird erst eine Strecke von den Polen flüssig, wo die auffallenden Sonnenstrahlen so dicht zu werden an-

Digitized by Google

fangen, dafs ihre Wärme das Eis schmilzt. Der Boden des Meeres mufs auf allen Stellen, wo Erde oder Berge der Oberfläche nicht ziemlich nahe liegen, von Eis gebildet seyn, und die Entfernung von der Wasserfläche bis zu diesem Eisboden mufs verhältnifsmäsig zunehmen, wie man sich von den Polen dem Aequator, oder dem Erdgürtel, auf welchen die Sonnenstrahlen senkrecht fallen, nähert. Man hat auch durch Versuche mit dem Thermometer gefunden, dafs das Wasser an den tiefsten Stellen des Weltmeeres, welche man messen konnte, bis zum Eispunkte abgekühlt war, welches voraussetzt, dafs es entweder hier auf Eis, oder auf einem andern Körper ruhet, dessen Temperatur o, oder darunter ist.

Von einem Körper, welcher aus irgend einer Ursache erwärmt ist, geht der Wärmestoff nach und nach fort; theils strahlend, gleichsam als Licht, theils indem er sich den benachbarten Körpern mittheilt, die dadurch erwärmt werden. Der Wärmestoff hat mit dem Lichte einen grofsen Theil, aber nicht seine ganze strahlende Kraft verloren. Wenn man daher eine heifse, aber nicht glühende Kugel aufhängt, so kann man die Strahlen derselben mit concaven Brennspiegeln von Metall auffangen und concentriren, so dafs Körper im Brennpunkte erwärmt werden und das Thermometer steigt.

Scheele *) lehrte zuerst den Unterschied zwischen strahlendem Licht und strahlender Wärme, und zeigte, dafs beide von Körpern, welche solche zurückwarfen, nach einerley Gesetzen gebrochen werden.

*) Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer. Upsal und Leipzig 1777. 8.

Anm. d. Uebers.

Schon lange vorher hatte die Akademie del Cimento in Italien einen Versuch angestellt, um die kalten Strahlen von einem Stück Eis aufzufangen und zu concentriren; aber dieser Versuch und dessen Resultat wurde von den Naturforschern vergessen, bis er von Pictet wiederholt und das Resultat desselben von ihm bestätigt wurde. *) Da wir mit gutem Grunde die Kälte als die Abwesenheit der Wärme ansehen, so schien das Resultat dieses Versuchs ganz unerklärlich zu seyn. Man stellt zwey gleich grofse Brennspiegel in einer geringen Entfernung dergestalt auf, dafs die Strahlen, welche vom Brennpunkte des einen ausgehen, im Brennpunkte des andern gesammelt werden, wie Fig. 2. zeigt. Wenn alsdann ein heifser Körper in A, und ein Thermometer in B aufgehängt wird, so steigt das Thermometer in B. Hängt man hingegen ein Stück Eis in A auf, so sinkt das Thermometer mehrere Grade unter den der umgebenden Luft, und dieses nimmt noch mehr zu, wenn das Eis mit feingeriebenem Salmiak bestreuet wird, wodurch auf der Oberfläche des Eises noch gröfsere Kälte entsteht. Bringt man das Eisstückchen aus dem Brennpunkte, und viel näher ans Thermometer, so steigt dieses gleich wieder. Man sollte alsdann glauben, dafs es auch kalte Strahlen gäbe. Die Erklärung dieses Phänomens ist jedoch ganz anders, und ist zuerst von Prevost gegeben worden. **) Die Idee von einem strahlenden Körper bringt mit sich, dafs der strahlende Stoff beständig

*) Versuch über das Feuer. A. d. Französ. Tübingen, 1790. 8. *Anm. d. Uebers.*

**) Recherches physico – mecaniques sur la chaleur. Genève et Paris, 1792. 8. *Anm. d. Uebers.*

ausströmen müsse, so lange etwas davon übrig ist, ohne alle Rücksicht, welche Quantitäten dieses Stoffes von andern benachbarten Körpern ausstrahlen. Wenn zwey benachbarte Körper A und B gleich viel Wärme ausstrahlen, so wird die Temperatur beider gleich, weil beide eben so viel wieder bekommen, als sie abgeben. Wenn aber A mehr Wärme ausstrahlt als B, so bekommt A weniger Wärmestrahlen zurück, als es an B abgiebt, und B bekommt dagegen mehr als es giebt, daher sinkt die Temperatur in A und erhöht sich in B, bis beide gleich werden. Diese Erklärung ist ganz natürlich, und nicht schwer zu begreifen, wenn man sich erinnert, dafs sobald die Wärme ein strahlender Körper ist, der kältere Körper Wärme ausstrahlen mufs, auch wenn er von Körpern umgeben wird, welche mehr Wärme ausstrahlen, als dieser, und welche also denselben nicht erwärmen. Wenn daher in A (Fig. A.) ein Stück Eis und in B ein Thermometer hängt, so ist klar, dafs die gegen den Spiegel gekehrte Seite des Thermometers eine weit gröfsere Anzahl Wärmestrahlen ausstrahlt, als sie auf demselben Wege von dem Eise in dem andern Brennpunkte zurückerhält, und dafs also das Thermometer blofs durch dessen eigne ausstrahlende Wärme, welche nicht compensirt wird, fallen mufs, und der ganze Versuch geht in sich selbst auf nichts andres hinaus, als das Thermometer so zu stellen, dafs es im Mittel von einer gegebenen Temperatur weniger Wärmestrahlen wieder bekommt, als es selbst giebt, wodurch es also unter der Temperatur des Mediums, worin es sich befindet, abgekühlt werden mufs. — Man kann sich dieses leicht versinnlichen, wenn man in den Brennpunkt des einen Spiegels eine schwarze Kugel

hängt, und in dem des andern ein Stück weifses Papier anbringt, das etwas gröfser als der Brennpunkt ist. Auf diesem letztern wird alsdann der Focus durch einen dunklern Fleck, einen Schatten, bezeichnet, ohne dafs man füglich sagen kann, dafs das Dunkle vom Spiegel reflectirt wird; wenn man aber die schwarze Kugel betrachtet, indem man dasselbe Papier in den Focus des andern Spiegels bringt, so sieht man deutlich, dafs die Kugel von dem Papiere erleuchtet wird. —

Eine hierbey entstehende, und noch nicht untersuchte Frage ist: Sind die Strahlen von einem jeden Körper gleich warm, aber ungleich dicht? Oder können sie ungleich warm seyn? Kann man von einem Kröper bey strahlender Oberfläche, von z. B. 100° Wärme, die durch einen Brennspiegel aufgefangen und in dessen Focus condensirt ist, daselbst eine höhere Temperatur als + 100 ° hervorbringen?

Wenn die Wärme von einem Körper dadurch weggeht, dafs sie sich andern benachbarten Körpern mittheilt, so findet man, dafs gewisse Körper solche sehr schnell aufnehmen und wieder fahren lassen, andere hingegen dieselbe langsam aufnehmen und lange zurückhalten. Erstere nennt man Wärmeleiter, und im gemeinen Leben kalte, letztere Nichtleiter oder warme Körper. Die besten Leiter sind Metalle, die schlechtesten Luft, Wolle, Haare, Holz, Kohlen u. a. Bey den wärmeleitenden Körpern kommt das Leitungsvermögen sehr viel auf deren Oberfläche an; ein rauhes und unebenes Metall läfst die Wärme weit schneller fahren, als ein polirtes. Läfst man z. B. eine kochendheifse Suppe in einer silbernen Schüssel, welche aufserhalb wohl polirt ist, stehen, so be-

Digitized by Google

hält die Suppe ihre Wärme am längsten; ist aber die Schüssel schmutzig, staubig oder mit Rufs überzogen, so geht die Wärme weit schneller fort. Die schnellere Abkühlung derselben rührt, nach Leslie's Versuchen, vornämlich von der strahlenden Wärme her. Es scheint daher, als wenn der Wärmestoff, wie die Elektricität, am leichtesten durch Spitzen und Kanten ausströmt, und von glatten Oberflächen am besten zurückgehalten wird. Einen Beweis des ungleichen Leitungsvermögens findet man, wenn man z. B. einen Theelöffel in die Lichtflamme hält; dieser wird bald so warm, dafs man ihn nicht mehr in der Hand halten kann. Dagegen aber wird ein Stück Kohle nicht ganz heifs, ungeachtet es in der Lichtflamme glüht und brennt. Ein silberner Henkel an einer Theekanne brennt, wenn man kochend Wasser in die Kanne gielst, wogegen man unter gleichen Umständen mit hölzernen Griffen ohne Unbequemlichkeit umgehen kann. Wollten wir unsern Körper mit Kleidern von Metalldrath bedecken, so würden wir im Winter erfrieren, weil die Wärme des Körpers durch das Metall beständig abgeleitet würde, statt dafs Kleider von schlechten Wärmeleitern, als Wollenzeuge u. a., die Wärme zurückhalten und die umgebende Luft hindern, dafs sie uns abkühlt.

In flüssigen Körpern pflanzt sich die Wärme auf eine zwiefache Weise fort, theils durch Mittheilung von einem Theile zum andern, und theils dadurch, dafs sich die erwärmte Flüssigkeit ausdehnt, leichter wird, in die Höhe kommt und einer kältern Platz macht, damit auch diese wieder erwärmt wird. Z. B. Wenn Wasser, worin man grobgestofsenen Bernstein, oder ein anderes leichtes Pulver gemischt hat, in ein

Digitized by Google

gewöhnliches Trinkglas gegossen wird, und man den Boden des Glases mit einem Lichte vorsichtig erwärmt, so fängt das Pulver von der Mitte des Bodens an aufzusteigen, und geht an den Seiten des Glases wieder nieder, etwa wie Tab. I. Fig. 2. zeigt, so dafs ein Wassertheilchen nach dem andern, gleichsam in einem unaufhörlichen Wirbel, den Boden vorbey passirt und erwärmt wird. Legt man statt dessen einen warmen Plättbolzen oder dergleichen über das Glas, und erwärmt die Flüssigkeit von oben nach unten, so entsteht keine solche Circulation, denn das wärmere und leichtere Wasser schwimmt beständig oben auf; das Wasser wird jetzt allmälig nach unten zu blofs durch seine leitende Kraft erwärmt, und dieses geht sehr langsam. Wenn ein cylindrisches Glas bis an den Rand mit Wasser gefüllt, und darin ein Thermometer gestellt wird, so dafs die Kugel desselben oben steht, und sich eine Linie unter dem Wasser befindet, und man giefst nachher einige Tropfen Aether aufs Wasser, und zündet denselben an, so steigt dennoch das Thermometer erst nach geraumer Zeit, ungeachtet die Oberfläche der Flüssigkeit mit dem Feuer in unmittelbarer Berührung ist. Die Flüssigkeiten sind also für sich selbst sehr schlechte Leiter für die Wärme, sie leiten solche indefs leicht durch die Bewegung, welche der Wärmestoff durch die Aenderung ihres eigentlichen Gewichts hervorbringt, wenn sie von unten auf erwärmt werden. Wegen dieser Eigenschaft, als schlechte Leiter, mufs man bey der Einrichtung aller Kochgeschirre dahin sehen, den Boden so weit als möglich zu machen, damit die Flüssigkeit mit desto gröfserer Oberfläche von der Wärme getroffen werden kann, und wenn das Geschirr inwendig mit dünnen

Digitized by Google

Stäben oder Dräthen von Metall durchzogen ist, so kann die Flüssigkeit um so schneller erhitzt werden, weil diese Dräthe die Wärme leichter als die Flüssigkeit, vom Boden in die Masse derselben leiten.

Die Wärme wird von der Luft ganz auf dieselbe Weise wie vom Wasser und von andern Flüssigkeiten geleitet, nämlich in geringerer Maafse durch Mittheilung, und meistens durch das verminderte Gewicht und Aufsteigen des erwärmten Theils. Hieraus entsteht in der Luft eben ein solcher Wirbel, wie beym Wasser in Fig. 2. beschrieben worden ist. — Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man in einem frischgekehrten Zimmer, wo der Staub noch aufgejagt ist, die Sonnenstrahlen auf einen dunkeln Körper fallen sieht; dieser wird dann erwärmt, und es entsteht über demselben ein beständig aufsteigender Strom von Staub.

Die Wärme hat die Eigenschaft, dafs sie die Zusammenhangs-Verwandschaft in allen Körpern, denen sie mitgetheilt wird, vermindert. Ihre erste Wirkung auf einen festen Körper besteht deshalb darin, dafs er nach allen Seiten ausgedehnt wird, so dafs, wenn man z. B. eine Eisenstange von einer gewissen Länge hat, die in ein besonders dazu gemachtes Loch pafst, solche nach dem Erwärmen nicht nur länger als vorher, sondern auch für das Loch, in welches sie vorhin pafste, zu dick wird. Nach dem Erkalten zieht sie sich wieder zu ihrer vorigen Gröfse zusammen. Füllt man eine Blase halb mit Luft, und hält solche vor ein Kaminfeuer, so fängt die Luft in der Blase an allmälig von der Wärme ausgedehnt zu werden, die Blase wird mehr und mehr gespannt, und zerplatzt endlich mit

einem Knall, wenn das Volumen der Luft so vermehrt wird, dafs es in der Blase keinen Raum mehr hat.

Diesen Eigenschaft der Wärme, die Körper auszudehnen, bedienen wir uns, um auszumachen, zu welchem Grade sie erwärmt sind. Das dazu gebrauchte Instrument wird Thermometer genannt. Es besteht aus einer feinen Röhre von Glas, welche am einen Ende zu einer Kugel geblasen, und zu einer gewissen Höhe mit einer Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, Alkohol, Leinöl etc. gefüllt, und über welcher die Röhre luftleer gemacht und zugeblasen wird. Man braucht am liebsten Quecksilber im Thermometer, weil dessen Ausdehnung jederzeit mit dem Grade der Wärme im Verhältnifs steht, welches mit andern flüssigen Materien nicht so vollkommen zutrifft. Alkohol nimmt man hingegen theils zu solchen Thermometern, welche kleine Veränderungen in der Temperatur anzeigen sollen, weil der Alkohol von der Wärme stärker ausgedehnt wird, theils zu solchen, mit denen man einen höhern Grad der Kälte messen will, indem der Alkohol bey keinem noch bekannten Grad der Kälte gefriert. — Wird nun z. B. das Quecksilber in der Kugel erwärmt, so wird es ausgedehnt, und in die Röhre hinaufgeschoben, wodurch es beständig steigen mufs, wenn das Thermometer einen wärmern Körper trifft, und umgekehrt mufs es sinken, wenn die Kugel von einem kältern Körper abgekühlt wird. Die Röhre des Thermometers ist in Grade eingetheilt, welche man auf die Weise erhält, dafs die Kugel zuerst in Thauschnee oder in Wasser mit Schnee vermischt, gesetzt wird, und man die Stelle, wo das Quecksilber steht, mit 0° bemerkt; nachher stellt man es in kochendes Wasser, und bemerkt den Standpunkt des Quecksilbers mit 100°.

Digitized by Google

Die Entfernung zwischen diesen beyden Punkten wird in 100 gleiche Theile getheilt, welche Grade genannt werden, und wenn das Thermometer über 100 und unter 0 in gleich grofse Grade abgetheilt wird; so ist die Röhre nach ihrer ganzen Länge gradirt. Bey der Gradirung mufs man jedoch in Betracht ziehen, dafs die Siedhitze des Wassers, wie ich weiter unten zeigen werde, nach dem Barometerstande und nach der Höhe der ins Kochen gebrachten Flüssigkeit, veränderlich ist. Auch behauptet Gay-Lussac, dafs Wasser in metallenen Gefäfsen bey $\frac{1}{2}$ Grad niedrigerer Hitze, als in gläsernen Gefäfsen, kocht. Man mufs daher bey der Thermometergradirung für alle diese Umstände etwas Gewisses bestimmen, so dafs der mit 100° bezeichnete Punkt einen und denselben Grad der Wärme andeutet, und nicht auf verschiedenen Thermometern ungleich hoch liegt. *)

*) Die drey gebräuchlichsten Thermometer sind: das von Fahrenheit, Reaumur und Celsius. Des letztern bedienen sich auch die neuern französischen Gelehrten. Bey dem erstern ist der Raum zwischen dem Eis- und Siedepunkte des Wassers in 180 Theile, bey dem Reaumurschen in 80, und bey dem des Celsius in 100 gleiche Theile getheilt; letzteres wird deshalb auch das hundertheilige oder Centesimalthermometer genennt. Die verschiedenen Skalen dieser Thermometer lassen sich leicht durch Rechnung auf einander reduciren, welches bey Angaben von correspondirenden Gelehrten in verschiedenen Ländern, wo jeder ein verschiedenes Thermometer beobachtet, von grofser Wichtigkeit ist. Hierzu nun dienen folgende Formeln. Wenn eine Anzahl Grade nach Fahrenheit $= F$, nach Reaumur $= R$, und Celsius $= C$ ist, so hat man: 1) $\frac{4}{9} F - 32 = R$, z. B. 86 Fahr. Grade betragen nach der Reaumurschen Skale 24 Grade. 2) $\frac{4}{5} C = R$, z. B. 20° Cels. $=$ 16° Reaum. 3) $\frac{9}{4} R + 32 = F$, z. B. wie oben 1): 24° Reaum. $=$ 86° Fahr. 4) $\frac{5}{4} R = C$, z. B. wie 2): 16° Reaum. $=$ 20° Cels. — Tafeln zur Vergleichung der Thermometerskalen findet man z. B. in folgenden Schriften: *Martine* Diss. sur la chaleur avec des observations nouvelles sur la construc-

Der verschiedene Grad, zu welchem ein Körper erwärmt wird, heifst dessen Wärmegrad oder Temperatur. Die Grade über 0 werden mit +, und die unter 0 mit — bezeichnet, so dafs 10 Grad Wärme mit + 10°, und 10 Grad Kälte mit — 10° bezeichnet werden. Zur Beurtheilung der Temperatur der Körper bedienen wir uns auch oft unsers Gefühls; dieses ist aber in diesem Falle sehr trüglich und nach unserer eignen Wärme veränderlich, so dafs ein Körper, welchen man mit der Hand warm findet, im Gesicht kalt empfunden werden kann, wenn das Gesicht wärmer als die Hand ist. Denn wir nennen die Körper, welche uns Wärme mittheilen, warm, und diejenigen, welche von unserm Körper Wärme aufnehmen, kalt. Die Kälte ist daher nichts andres, als Mangel an Wärme.

Zur Bestimmung so hoher Temperaturen, die das Quecksilber zum Kochen bringen würden, bedient man sich mehrerer Instrumente, Pyrometer oder Feuermesser genannt, von denen das von Wedgwood am gebräuchlichsten ist. Es besteht aus kleinen Cylindern von einer besondern Thonart, welche im Feuer einschrumpft oder schwindet, und aus deren gröfserm oder geringern Einschrumpfen man den höhern oder niedrigern Wärmegrad, dem sie ausgesetzt war, be-

ction et comparaison des thermomètres. Trad. de l'Anglois. Paris 1751. 12. — *Braun*, Nov. Comment. Petropol. T. VII. — *Strohmeyer*, Anleitung übereinstimmende Thermometer zu verfertigen. Gött. 1775. 8. — *P. Hell* in Ephemerid. Vienn. 1764. p. 164. 243. — Journal de physique, 1773. Vol. XVI. — *van Swinden*, Dissert. sur la comparaison des Thermomètres. Amsterd. 1778. 8. — Uebrigens mufs hier noch bemerkt werden, dafs alle in diesem Lehrbuche vorkommenden Angaben von Thermometergraden durchgängig von dem hunderttheiligen oder Celsius'schen Thermometer zu verstehen sind.

Anmerk. d. Uebers.

urtheilt. Die Ursache des Einschrumpfens ist, daſs die kleinsten Theile des Thons im Cylinder kein Continuum ausmachen, sondern bloſs mechanisch aneinandergeheftet liegen. Wird aber der Thon erhitzt, und die Theile nähern sich mehr dem Schmelzen, welches jedoch in unsern gewöhnlichen Feuerstätten nicht möglich ist, so backen sie auf eben die Weise zusammen, wie eine Masse von Harzmehl auf einem warmen Ofen, der nicht heiſs genug ist, das Harz zu schmelzen, einschrumpft, während sich die kleinsten Theile desselben auf der Oberfläche zusammenzuheften anfangen. Das Pyrometer ist ein sehr unsicheres Instrument, und man muſs, um ein einigermaaſsen zuverlässiges Resultat zu erhalten, mehrere Cylinder zugleich brauchen und die Mittelzahl von ihrer Einschrumpfung wählen.

Nachdem ein fester Körper zu einem gewissen Grade erwärmt worden, vermindert sich die Zusammenhangs-Verwandtschaft noch mehr, so daſs sich die kleinsten Theile des Körpers bewegen, ihre Lage übereinander ändern und mit geringer mechanischer Kraft getrennt werden können. Der Körper wird alsdann flüssig, und dieser Uebergang von der festen zur flüssigen Gestalt heiſst Schmelzung. Ungleiche Körper erfordern hierzu eine verschiedene Temperatur, so daſs einige bey der gewöhnlichen mittlern Wärme der Luft, andere ehe sie glühen, schmelzen, noch andere einen hohen Grad von Hitze erfordern, und einige bey dem höchsten Grad der Hitze, welchen wir hervorbringen können, nicht ganz zu schmelzen sind. Queckſilber z. B. schmelzt schon bey — 35°, Wasser bey 0, Wachs bey + 65°, Zinn bey + 210°, Bley bey + 300°, Kupfer bey + 790°, und Eisen bey + 870°, u. s. w.

Digitized by Google

Wird die Temperatur in einem schmelzenden Körper bis zu einem gewissen Grade erhöht, so vermindert sich sein Zusammenhang noch mehr, und der Körper wird in Gas oder Luft verwandelt. Hierdurch entsteht das Kochen, wenn kleine Blasen von dem in Gas verwandelten Körper durch den noch blofs geschmolzenen Theil des Körpers aufsteigen, und auf der Oberfläche zerplatzen. Das Kochen ist also nichts anders, als die Bewegung, welche durch das Aufsteigen eines geschmolzenen Körpers in Luftgestalt, entsteht. Jeder flüssige Körper, welcher die Gestalt von Gas annehmen kann, kocht bey einer gewissen Temperatur in freyer Luft und wenn er nicht eingeschlossen ist. Z. B. Naphtha kocht bey + 72°, Alkohol bey + 80°, Wasser bey + 100°, Schwefelsäure bey + 288°, Quecksilber bey + 350°, u. s. w., und diese Flüssigkeiten können nachher nicht über diesen Wärmegrad erhitzt werden, ohne dafs alle übrige Wärme sich mit einem Theile ihrer Masse vereinigt, und sie in Gas verwandelt (verflüchtigt).

Die Temperatur, bey welcher ein Körper in der Atmosphäre kocht, variirt nach dem verschiedenen Druck derselben, so wie unter übrigens gleichen Umständen nach der Höhe der Flüssigkeit, welche ins Kochen gebracht werden soll. Die Ursache hiervon ist sehr einfach. Das Kochen besteht in der Bildung kleiner Blasen auf dem Boden des Gefäfses. Diese Blasen müssen alsdann sowohl den Druck der darüberstehenden Flüssigkeit als den der Atmosphäre erleiden, welche durch ihre Schwere solche zusammenzudrücken streben, und sie in flüssiger Form zurückhalten. Hieraus folgt also, dafs nach Maafsgabe, wie die Höhe der überliegenden Flüssigkeit und der Atmosphäre vermehrt

Digitized by Google

oder vermindert wird, auch die gasbildende Kraft, d. i. die Temperatur vermehrt oder vermindert werden muſs, um das Phänomen des Kochens hervorzubringen.

Im luftleeren Raume kochen daher Flüssigkeiten bey einer beträchtlich niedrigern Temperatur als in der atmosphärischen Luft. Das Wasser kocht daselbst bey etwa + 71°. Hiervon kann man sich durch einen leichten und schönen Versuch leicht überzeugen. Man füllt eine florentiner Flasche auf $\frac{2}{3}$ mit Wasser, verschlieſst die Oeffnung mit einem Kork, durch welchen eine am äuſsern Ende fein ausgeblasene Glasröhre geht. Man läſst das Wasser eine Viertelstunde lang lebhaft kochen, worauf das Gefäſs vom Feuer genommen, und die ausgezogene Spitze der Röhre so schnell als möglich mit Löthrohrflamme zugeschmolzen wird. Das Wassergas hat jetzt die atmosphärische Luft in der Flasche ausgetrieben, und ersetzt deren Stelle. Wird daher der obere Theil der Flasche mit einem kalten Körper abgekühlt, und das Wassergas zu flieſsendem Wasser condensirt, so entsteht ein luftleerer Raum und das Wasser kommt gleich ins Kochen. Taucht man die ganze Flasche in ein groſses, mit kaltem Wasser gefülltes, gläsernes Gefäſs, so fängt das Wasser gleich mit Heftigkeit zu kochen an, weil das Wassergas in dem obern Theile der Flasche von dem umgebenden kalten Wasser condensirt wird, und das Wasser zu kochen fortfährt, bis auch dieses zu + 71° abgekühlt ist, welches mehrere Minuten Zeit zu erfordern pflegt.

Das Kochen ist jedoch nicht die einzige Art und Weise, wie sich flüssige in luftförmige Körper verwandeln, sondern die meisten flüssigen geben in der freyen Luft unaufhörlich kleine Portionen ab, welche in Luft-

form aufsteigen, und deren Menge mit der Temperatur vermehrt wird. Der liquide Körper wird dabey nach und nach vermindert, bis er vertrocknet. Dieses nennt man Abdampfen oder Verdampfen. Es geschieht am schwersten und langsamsten im Gas von der Flüssigkeit, welche verdampft, leicht in fremden, luftförmigen Stoffen, und leichter im luftleeren Raume und in verdünnter Luft, als bey der gewöhnlichen Dichtigkeit der Atmosphäre. Um zu zeigen, wie leicht die Verdampfung in einem Raume geschieht, wo der Widerstand der atmosphärischen Luft beseitigt ist, hat man einen eignen kleinen Apparat auf Tab. I. Fig. 3. abgebildet. Man bläs't eine gläserne Röhre an beiden Enden zu einer Kugel aus, wovon die eine mit einer ausgezogenen Spitze von der Röhre ausgeht. Diese Röhre füllt man durch das ausgezogene kleine Rohr bis auf $\frac{2}{3}$ mit Wasser, läfst solches kochen, bis alle Luft vom Wassergase ausgetrieben ist, worauf das kleine Rohr schnell zugeblasen wird, ehe durch die Abkühlung der Dämpfe Luft eingesaugt werden kann. Man pflegt solches auf die Weise zu machen, dafs das Ende der Röhre, welches nach aufsen zu ein wenig weiter seyn mufs, in dem Augenblick, wo man die kochende Masse vom Feuer nimmt, in ein Stück Talg eingeschoben wird, welches hineindringt und das Ende verschliefst, wo man nachher die Röhre so nahe an der Kugel, als man will, zublasen kann. Stellt man diese Röhre schief, wie in Fig. 3. und läfst etwas leeren Raum in der untern Kugel, welche man in die Hand nimmt, so beginnt die Verdampfung des Wassers durch die Wärme der Hand, und es steigen luftförmige Blasen von Wassergas hintereinander in der Flüssigkeit auf. War der Apparat recht gut gemacht, so dafs die Luft vollkommen aus-

Digitized by Google

getrieben ist, so wird jede Luftblase mit einem kleinen Schall condensirt, ehe sie die Oberfläche des Wassers erreicht. Man hat deshalb dieses Instrument Pulshämmer genannt, weil ein schnellerer Puls gewöhnlich von einer wärmern Hand zeugt. Läfst man in der untern Kugel keine Blase von Wassergas, so entsteht dieses Phänomen nicht, weil alsdann daselbst keine abgedampfte Oberfläche bleibt, und die Wärme der Hand das Kochen nicht zuwege bringen kann.

Der in die Gestalt von Luft verwandelte Körper wird Gas genannt, zum Unterschiede von Luft, worunter wir eigentlich die Vermischung der Gasarten verstehen, welche die Atmosphäre der Erde ausmacht. Bey allen diesen durch die Wärme hervorgebrachten Veränderungen in den Aggregationsformen der Körper, verbinden sie einen Theil des Wärmestoffs mit sich, welcher alsdann einen wesentlichen Bestandtheil des flüssigen Körpers ausmacht, ohne welchen er nicht flüssig seyn könnte, und welcher jetzt weder am Thermometer, noch durch unser Gefühl bemerkbar ist. Diese Wärme heifst gebundene Wärme, zum Unterschiede von der, welche die Körper ohne Veränderung ihrer Aggregationsform aufnehmen oder fahren lassen können, und welche beständig auf unser Gefühl und auf das Thermometer wirken; letztere wird freye Wärme genannt. — Ich will dieses durch ein Beyspiel erläutern. Wenn zwey Schüsseln, von denen die eine ein Pfund bis zum Gefrieren kaltes Wasser, die andere ein gleiches Gewicht Thauschnee enthält, auf einen Ofen nicht weit von einander gestellt werden, so findet man nach einer Weile, dafs die Schüssel mit dem Wasser schon wärmer ist, als vorher, und dafs sie zuletzt lauwarm wird, während die Schüs-

sel mit dem Schnee noch eben so kalt ist, ungeachtet sie dieselbe Wärme bekommen hat. Dieses rührt daher, dafs alle Wärme, die der Schnee erhält, sich damit zu fliefsendem Wasser vereinigt, nachher für das Thermometer oder für unser Gefühl nicht bemerkbar wird, und gebundene Wärme ist. Sobald aber aller Schnee geschmolzen ist, und folglich keine Wärme mehr gebunden wird, fängt auch diese Schüssel an sich zu erwärmen, oder sie bekommt freye Wärme. Nimmt das Wasser wieder durch irgend eine andere Kraft, als durch das Abkühlen, eine feste Gestalt an, so wird der gebundene Wärmestoff auf einmal entwickelt, er wird frey und bringt eine starke Hitze hervor. Gielst man z. B. Wasser auf frischgebrannte, d. i. von Wasser und Kohlensäure befreyte, Kalkerde, so verbindet sich die Kalkerde mit dem Wasser zu einem festen Körper, oder zu gelöschtem Kalke, wobey aller Wärmestoff, welcher das Wasser flüssig machte, augenblicklich frey wird und eine sehr starke Hitze hervorbringt. Eben so wenn Wasser in völliger Ruhe an einem — 3° bis — 5° kaltem Orte gelassen wird, so wird es bis zu — 3° oder — 5° abgekühlt, ohne zu gefrieren; wenn man es aber geschwind umrührt, so gefriert es gleich, und ein hineingestelltes Thermometer steigt von dem Grade, den das kalte Wasser hatte, bis zu 0, weil die gebundene Wärme des Wassers jetzt im Augenblick frey wird.

Wenn ein Körper vom flüssigen Zustande in Gas übergeht, so verbindet er mit sich eine noch gröfsere Portion Wärmestoff, welcher, so lange sich der Körper in Gestalt von Gas erhält, gebunden und auf dem Thermometer unmerklich ist. Daher kann eine Flüssigkeit, welche den Siedepunkt erreicht hat, nicht

Digitized by Google

darüber erhitzt werden, weil aller nachher hinzukommender Wärmestoff gebunden und von dem aufsteigenden Gase entführt wird. Hierbey ereignet sich gleichwohl der Umstand, dafs manche Körper, welche die Gestalt von Gas angenommen haben, weder durch Abkühlung oder Zusammendrückung, oder durch beides zusammen, in den flüssigen oder festen Zustand zurückgebracht und von ihrem Wärmestoff getrennt werden können. Diese heifsen beständige oder permanente Gasarten. Beyspiele davon sind: Sauerstoffgas, Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlenstoffgas u. m. Durch die Verbindung mit andern Körpern können sie, eben so wie Wasser mit gebranntem Kalk verbunden wird, zu einer festen oder flüssigen Gestalt gebracht werden, wobey sie von ihrem Wärmestoff getrennt werden, welcher alsdann frey und bemerkbar wird. Jedes Gas hat also zwey Hauptbestandtheile, den Wärmestoff und den wägbaren Theil, wovon das Gas seinen Namen hat.

Die gasförmigen Körper, welche durch Zusammendrückung oder Abkühlung in eine feste oder flüssige Form zurückgebracht werden können, sind die, welche durchs Kochen, z. B. von Naphtha, Alkohol, Wasser, Schwefel, verschiedenen Metallen etc. gebildet werden. So lange diese Körper in einer Temperatur erhalten werden, welche ihren Siedepunkt übersteigt, behalten sie Durchsichtigkeit, Elasticität und alle Eigenschaften von Gas; sobald sie aber einen kältern Körper treffen, theilt sich ihre gebundene Wärme diesem mit, welcher dadurch erhitzt wird, und das Gas sammelt sich in flüchtigen Tropfen oder schiefst in fester Form an. Kommt ein solches Gas an die freye Luft, so wird es durch diese seines Wärmestoffs

Digitized by Google

beraubt, und in jedem Punkt setzt sich ein unendlich kleiner Theil davon ab, wodurch die Luft undurchsichtig wird und gleichsam einen Rauch bildet. In diesem Zustande ist es nicht mehr Gas, sondern wird blofs von festen oder flüssigen, in der Luft befindlichen Theilen, die sich noch nicht sammeln konnten, gebildet, und erhält den Namen Dampf oder Dunst. Kocht man z. B. Wasser in einem gläsernen Gefäfse, welches zu einer schmalen Röhre ausgezogen worden, so findet man das Gas im Gefäfse oberhalb der Flüssigkeit vollkommen durchsichtig, wenn es aber aus der Röhre herauskommt, wird es gleich trübe und bildet eine mehr oder weniger dicke Wolke, welches daher kommt, dafs das Wassergas, welches im Glase selbst Wärmestoff genug hatte, um seine Luftform und mit dieser seine Durchsichtigkeit beyzubehalten, in der Luft abgekühlt wird, und sich in unendlich feinen Tropfen, oder richtiger, in kleinen Blasen niederschlägt, welche diese Wolke bilden.

Unter dem Namen Dämpfe verstehen Einige diejenigen Gasarten, welche durchs Kochen gebildet werden, sowohl in ihrem vollkommen gasförmigen, als in ihrem bereits niedergeschlagenen, oder eigentlichen dampfförmigen Zustande; allein dieses ist unrichtig. Vielleicht wäre es am besten, diese Gasarten unbeständige zu nennen, um sie von den vorgedachten beständigen oder permanenten zu unterscheiden.

Verschiedene Gasarten, welche in den gewöhnlichen Wärmegraden der Luft ihre Gasform beybehalten, können in einem hohen Grade der Kälte condensirt werden, z. B. Ammoniakgas und oxygenirt salzsaures Gas.

Digitized by Google

Ungleiche Körper können bey gleichem Grade der Wärme eine ungleiche Menge Wärmestoff enthalten, oder mit andern Worten: von zweyen gleichkalten Körpern, die zu einer gleichen Temperatur erhöht werden, kann der eine mehr Wärmestoff als der andere bedürfen. Die verschiedene Menge von Wärmestoff, welche die Körper bey einerley Temperatur enthalten, heifst ihre eigenthümliche oder spezifische Wärme. Ein Körper, welcher eine gröfsere eigenthümliche Wärme als ein anderer hat, hat einen gröfsern Raum für die Wärme; *) aber dieser ungleiche Raum oder die Capacität beruht nicht auf der verschiedenen Dichtigkeit der Körper, denn oft hat ein dichterer Körper mehr eigenthümliche Wärme als ein weniger dichter, und umgekehrt. — Wenn man gleiche Theile eiskaltes und kochendheifses Wasser zusammenmischt, so wird die Wärme des Gemisches nach der Hand 50°, weil das kalte und warme Wasser diesel' e Capacität für die Wärme haben. Vermischt man aber statt dessen eiskaltes Wasser mit gleichen Theilen von + 100° warmen Quecksilber, so wird der gemeinschaftliche Wärmegrad beider + 3°, folglich braucht das Quecksilber nicht mehr Wärme, um zu + 97° erhöht zu werden, als das Wasser zu + 3°. Werden gleiche Theile + 100° warmes Wasser und 0° warmes Quecksilber vermischt, so wird die Wärme der Mischung aus gleichem Grunde + 97°, weil das Wasser blofs 3° zu verlieren braucht, um dem Quecksilber 97° zu geben. Das Wasser ent-

*) Die Physiker nennen dieses Vermögen eines Körpers, mehr oder weniger Wärme zu besitzen, dessen Capacität für die Wärme, welches Ausdrucks ich mich hier ebenfalls bedient habe. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

hält also bey einerley Wärmegrad fast 33 mal so vielen Wärmestoff als das Quecksilber. Gewöhnlich pflegt man bey Vergleichung der eigenthümlichen Wärme, eben so wie bey der Vergleichung des spezifischen Gewichts der Körper, die eigenthümliche Wärme des Wassers zum Maafsstabe anzunehmen, und solche mit 1,000 auszudrücken. Die eigenthümliche Wärme des Quecksilbers wird alsdann 0,033. *)

Weil aber nicht alle Substanzen auf diese Weise vermischt werden können, und aufserdem auch viel Wärmestoff während der Vermischung von der Luft und andern benachbarten Körpern fortgeführt wird, so hat man ein eigenes Instrument erfunden, **) um die eigenthümliche Wärme der Körper zu messen, welches Calorimeter genannt wird. Dieses Instrument besteht im Wesentlichen aus einer Eiskugel, worin man die Körper einlegt, deren spezifische Wärme man untersuchen will. Die Eiskugel wird aufserhalb abwechselnd von Nichtleitern für die Wärme und von Eis umgeben, so dafs sie beständig in der Nulltemperatur bleibt, und von der Temperatur der sie umgebenden Luft nicht geschmolzen werden kann. Legt man in die Kugel, auf ein dazu angebrachtes Gestell, einen Körper von bestimmtem Gewicht, und

*) Hiernach sind von mehrern Physikern, als Bergmann, Gadolin, Crawford, Black und Irwine, Wilko etc. Tafeln der comparativen oder spezifischen Wärme verschiedener Körper verfertigt worden, wovon man z. B. in Fischers physikal. Wörterbuche, Th. V. S. 432. und in Hauy's Grundlehren der Physik, übersetzt von Blumhof, Th. I. S. 131. f. nähere Nachricht findet. *Anm. d. Uebers.*

**) Die Erfinder des Calorimeters oder Eisapparats sind Lavoisier und la Place. Auch der Graf von Rumford hat ein neues Calorimeter angegeben. Gilberts Annal. 1813. St. 5. S. 2. f. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

bis zu einem gewissen Grad über Null erwärmt, so muſs dieser, während er bis zum Gefrierpunkte abgekühlt wird, eine Quantität Wasser schmelzen, dessen Menge jederzeit mit der Menge seiner eigenthümlichen Wärme im Verhältniſs steht. Das Calorimeter ist daher so eingerichtet, daſs das geschmolzene Wasser aufgehoben und gewogen werden kann, wobey sich immer die eigenthümliche Wärme der Körper, wie das Gewicht des Eises, welches sie während dem Abkühlen schmelzen können, verhält. Wenn man z. B. in die Eiskugel des Calorimeters 2 Loth Wasser von +40° stellt, so schmelzt dieses z. B. 1 Loth Eis; stellt man nachher 2 Loth Quecksilber von derselben Temperatur ein, so schmelzen diese bloſs 0,033 Loth Eis. Auf eben die Weise, wenn 2 Loth Eisen von + 40°, $\frac{12\frac{1}{2}}{100}$ Loth Wasser schmelzen, so muſs die eigenthümliche Wärme desselben 0,125 seyn, u. s. f. Die eigenthümliche Wärme fester und flüssiger Körper wird mit der des Wassers, welche zu 1,000 angenommen wird, und die der Gase hingegen mit der atmosphärischen Luft, welche man ebenfalls zu 1,000 annimmt, verglichen. — Das Thermometer bestimmt also den Grad der Wärme eines Körpers, das Calorimeter hingegen die Menge der Wärme, welche ein Körper bey einem gegebenen Wärmegrad enthält.

Die Capacität der Körper für die Wärme kann durch manche Ursachen verändert werden, und bey einer jeden Veränderung entsteht Wärme oder Kälte, je nachdem die Capacität vermindert und ein Theil der eigenthümlichen Wärme des Körpers los wird, oder jenachdem sie sich vergröſsert, und von den benachbarten Körpern mehr Wärme aufnimmt. Durch die Zusammendrückung wird die Capacität für die Wärme

Digitized by Google

vermindert, und der Wärmestoff wird frey; z. B. wenn ein Metall gehämmert oder zu Drath gezogen wird, so wird sein Volumen vermindert, es wird dichter und verliert an eigenthümlicher Wärme.

Man hat eine Reibungsanstalt vorgerichtet, wo blofs einige Gran Metall abgenutzt wurden, und wo ein Pfund (Skalpund) um mehrere Grade erwärmtes Wasser sehr heifs ward. Weil man die grofse Capacität des Wassers für die Wärme, verglichen mit der der Metalle, kennt, so sieht man die Unmöglichkeit ein, dafs hier das Metall durch Compression bey den abgenutzten Theilen alle diese Wärme geben konnte. Die Schmiede pflegen durch Hämmern einen Nagel glühend heifs zu schlagen, und man kann nicht behaupten, dafs der glühende Nagel, wiewohl er gehämmert wird, ein geringeres Volumen habe, als der kalte. Die Erklärung dieses Phänomens ist uns also noch unbekannt. — Bemerkenswerth ist es, dafs die Reibung zwischen Leitern für die Elektricität Wärme erregt, wogegen die Reibung zwischen Nichtleitern Elektricität erweckt, und nachdem diese aufs höchste gekommen ist, und nicht abgeleitet wird, werden auch die Nichtleiter durch das Reiben erwärmt.

Wir dürfen also nicht Entwickelung der Wärme durch Zusammendrückung mit der durch Reibung verwechseln. Ein schöner Versuch, die erstere darzuthun, ist folgender: Man schneidet einen Streifen von Federharz und giebt demselben die Temperatur des Körpers. Hierauf bringt man ihn zwischen die trocknen Lippen und zieht ihn schnell auseinander, wobey man deutlich wahrnimmt, wie er erwärmt wird; weniger deutlich spürt man eine Abkühlung, während er sich wieder zusammenzieht. Wenn man ein Stück

Digitized by Google

Federharz im Wasser von +30° auszieht, so zieht es sich wieder zusammen, streckt man es aber und taucht es in kaltes Wasser, so zieht es sich nicht eher zusammen, bis das Wasser erwärmt worden ist. Hängt man an das Ende des Federharzstreifens ein kleines Gewicht, so dafs er gleichförmig ausgedehnt ist, so findet man, dafs er in der Kälte verlängert wird, und in der Wärme sich zusammenzieht. Weil alles dieses auch bey einer Schnur der Fall ist, welche mit Wasser befeuchtet oder ausgeringt wird, wobey das Wasser die Rolle der Wärme spielt, so begünstigt dieses gar sehr die Vorstellung, dafs der Wärmestoff die Körper so durchdringe, wie das Wasser einen Schwamm oder Stein durchdringt.

Wenn man die Luft zusammendrückt, so entsteht ebenfalls Wärme, und wenn dieses Zusammendrücken schnell und mit Kraft geschieht, so ereignet es sich oft, dafs brennbare Körper davon entzündet werden können. In der Compressionspumpe einer Windbüchse, z. B., kann man mit einigen geschwinden und starken Pumpenzügen Schwamm, Baumwolle, Knallluft etc. entzünden; wenn aber der Druck aufhört, und die Luft ihr voriges Volumen wieder einnehmen soll, so bekömmt sie auch ihre vorige Capacität für die Wärme wieder und es entsteht Kälte. Z. B. Wenn man aus einem grofsen Behälter, worin die Luft zu einem beträchtlichen Grade zusammengepackt ist, dieselbe durch eine metallene Röhre wieder ausströmen läfst, so wird diese Röhre bis zu und unter 0° abgekühlt, so dafs das Wasser als Reif und Eis darauf stehen bleibt.

Digitized by Google

Gay-Lussac hat durch einen interessanten Versuch gezeigt, *) dafs, wenn man zwey gleich grofse Gasbehälter hat, von welchen der eine mit Luft gefüllt, und der andere luftleer ist, und in jedem sich ein Thermometer befindet, die gleichen Stand haben, und man das Gas aus dem vollen in den leeren strömen läfst, das Thermometer in dem letztern fast so viele Grade steigt, als es in dem erstern fällt. Die Ursache liegt darin, dafs das Gas in dem vollen Behälter unaufhörlich ausgedehnt, hingegen in dem leeren beständig condensirt wird; denn die Portionen, welche zuerst herausstürzten, wurden am meisten ausgedehnt, nahmen also so viel Wärme auf, als sie für ihr gröfseres Volumen bedurften, und dieses geschieht nun wieder nach Maafsgabe, wie sie von neuen hinzuströmenden Portionen condensirt werden (Journal der Physik, Chemie und Mineralogie, Bd. VI. Seite 392.).

Durch diese Veränderung in der eigenthümlichen Wärme behalten wir und die Säugthiere in unsern Körpern einen beständig fortdauernden, gleich hohen Wärmegrad bey; das dunkle Blut, welches von der rechten Herzkammer in unsere Lunge kommt, erhält durch seine Veränderung von der Luft während des Athemholens, eine gröfsere Capacität für die Wärme, und hält, ohne in der Lunge seine Temperatur zu erhöhen, alle die Wärme zurück, welche vorhin in der eingesaugten Luft gebunden war. Weil aber dieses nunmehr röthere Blut in einem jeden Theile des Körpers wieder dunkler wird, so verliert es wieder an Capaci-

*) Gilberts Annal. d. Physik, Bd. XXX. S. 249. f. Vergl. das. 1813. St. 11. S. 321. f.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

tät für die Wärme, und entbindet dann alle die Wärme, welche es vorhin aufgenommen hatte, wodurch der Körper beständig warm bleibt, so lange der Umlauf des Bluts dauert, und das Athemholen gehörig von Statten geht.

Wenn die Capacität eines Körpers für die Wärme vermehrt wird, oder wenn eine Kraft einen festen Körper nöthigt, eine flüssige Form, oder einen flüssigen Körper, eine Gasform anzunehmen, so nimmt er von den benachbarten Körpern so viele Wärme auf, als er bedarf, und dadurch entsteht Kälte. Wird z. B. ein Salz im Wasser aufgelös't, so mufs es flüssig werden, und in diesem Zustande eine Portion Wärme binden; hiervon entsteht Kälte, weil die gebundene Wärme für das Gefühl und das Thermometer verschwindet. Wenn man ein trocknes Salz, das viele Verwandtschaft zum Wasser hat, mit Schnee vermischt, so wird aus beiden eine flüssige Salzauflösung, und diese nimmt zu ihrer Schmelzung so viel Wärme von den benachbarten Körpern ein, dafs eine Kälte von mehrern Graden entsteht. Hierauf gründet sich der Versuch, in einem warmen Zimmer einen Teller auf dem Tische festfrieren zu lassen. Der Teller wird dabey in ein wenig Wasser gestellt, und in demselben fein zerstofsenes Salz mit Schnee genau vermischt. Nach einigen Augenblicken ist der Teller festgefroren. Auch gründet sich hierauf die Bereitung der Eiscremen oder des Gefrornen. Je gröfsere Verwandtschaft das Salz zum Wasser hat, desto geschwinder schmelzen beyde durch die Wärme der sie umgebenden Körper, und desto stärker wird die Kälte. Daher geben alle Salze, welche in der Luft feucht werden, einen hohen Grad von Kälte, wenn man sie mit Schnee vermischt.

Digitized by Google

Die beste Art, künstliche Kälte hervorzubringen, ist, wenn man salzsauren Kalk schmelzt (wovon weiter unten), solchen sehr fein pulverisirt, durch Flortuch siebt, wodurch das Salz sein beym Schmelzen verlornes Krystallisationswasser wieder annimmt, und nachher das Pulver mit ½ bis ⅔, oder höchstens mit gleichen Theilen Schnee vermischt. Je kälter der Schnee ist, desto gröfsere Kälte kann man damit hervorbringen. Hat man kein gesiebtes Kalksalz, so entsteht im ersten Anfange wenig Wärme, weil das geschmolzene Salz sein Kristallisationswasser wieder annimmt, wobey dieses in eine noch festerere Form, als im Schnee, gebunden wird, folglich Wärme entwickelt und die kühlende Kraft der Mischung vermindert. Die Mischung geschieht am besten in einem hölzernen Gefäfse, welches in ein anderes noch gröfseres mit einer Mischung von Kochsalz und Schnee, gestellt wird. In das eingestellte Gefäfs siebt man nun Kalksalz und Schnee in dünnen Schichten übereinander, rings um den Körper, welcher abgekühlt werden soll. Auf die Weise hat man Quecksilber zu einer festen Form und zur Krystallisation, flüssiges Ammoniak und Naphtha zum Anschiefsen in Krystalle, gebracht u. s. w. Man mufs aber den Versuch in möglichst kalter Winterzeit, und mit wenigstens 2 bis 3 Pfund Kalksalz anstellen. Am besten gelingt er mit 10 bis 15 Pfund, und man hat in einer solchen Mischung beynahe 3 Lispfund Quecksilber erstarren lassen. — Hat man kleine Portionen, so ist es am besten, die Mischung mit einem Pfunde auf einmal zu machen, und wenn dieses zu kühlen aufhört, eine neue Zumischung zu machen, worin der abgekühlte Körper gestellt wird. Es schlägt selten

Digitized by Google

fehl, dafs das Quecksilber nicht schon in der zweyten Zumischung gleich erstarrt.

Eben so kann man durch das Abdampfen flüchtiger Körper Kälte erregen; z. B. wenn man Naphtha auf eine Thermometerkugel tröpfelt, so fällt das Quecksilber gleich, und wenn das Thermometer auf einem Drathe geschwenkt oder mit einem Blasebalg darauf geblasen wird, so kann das Quecksilber bis auf o° sinken, weil das Abdampfen durch den beständigen Luftwechsel vermehrt wird. In Ostindien stellt man des Nachts Wasser in poröse steinerne Krüge, wodurch, da das Wasser auf der Oberfläche beständig abdampft, das im Gefäfse enthaltene dergestalt abgekühlt wird, dafs es zum Theil gefriert.

Leslie hat eine neue Methode angegeben, durch eine beschleunigte Abdampfung Kälte hervorzubringen. Unter die Glocke der Luftpumpe stellt man eine Theetasse mit concentrirter Schwefelsäure, und oben auf diese eine andere kleinere Tasse mit Wasser. Jetzt pumpt man die Luft so gut wie möglich aus, wozu man mit einem Probebarometer versehen seyn mufs. Durch die Verdünnung der Luft bekommt das Wassergas einen gröfsern Raum, um sich auszubreiten, weshalb die Glocke eine gröfsere Menge gasförmiges Wasser enthalten kann. Die Schwefelsäure absorbirt dieses unaufhörlich, wodurch die Abdampfung des Wassers so stark von Statten geht, dafs das Wasser nach einigen Minuten friert. Diese Abdampfungsmethode ist besonders bey analytischen Versuchen von vegetabilischen und thierischen Substanzen zu empfehlen. Die Schwefelsäure wird nach und nach mehr verdünnt, man braucht aber alsdann nur das Wasser verkochen zu las-

Digitized by Google

sen, um diese Säure immerfort benutzen zu können (Annales de Chimie. May 1811.). *)

Wollaston hat ein Instrument erfunden, welches er Chryophorus nennt, und welches zeigt, wie Kälte durch Verdampfung erregt wird. Es besteht aus einem Pulshammer, dessen beyde Kugeln niedergebogen sind, und welches nicht mehr Wasser enthält, als dafs die eine Kugel davon bis zur Hälfte gefüllt wird. Wenn die leere Kugel, welche jetzt gasförmiges Wasser enthält, in ein Gefäfs gesteckt wird, worin ganzes und zerstofsenes Eis vermengt worden ist, so wird das Wassergas darin von der Kälte condensirt und gefriert zu Eis; dadurch entsteht ein luftleerer Raum und eine so stark vermehrte Abdampfung in der nicht abgekühlten Kugel, dafs ihr Wasser binnen 4 bis 6 Minuten zu Eis zu gefrieren pflegt, selbst wenn der Abstand der Kugeln 18 bis 24 Zoll beträgt. Es ist klar, dafs die Kälte in diesem Instrument dieselbe Condensirung des Wassergases macht, wie die Schwefelsäure in Leslie's Versuchen. Das Instrument macht keinen Effekt, wenn es nicht völlig frey von Luft ist. — Vor einigen Jahren schlug Edelcrantz vor, in einem von ihm besonders dazu ausgedachten Apparat, condensirte Luft aufs höchst möglichste abzukühlen, und sie nachher schnell ausdehnen zu lassen, wodurch man die Abkühlung fast ohne Gränzen erstrecken könnte. Dieser Versuch wurde jedoch nicht ausgeführt. Indefs wird berichtet, dafs neuerlich ein schottischer Gelehrter, Dr. Hutton, welcher gewifs von Edelcrantz's Vorschlage nichts wufste,

*) *Gilberts* Annal. d. Phys. 1813. St. 4. S. 373. *Schweiggers* Journal der Chemie, II. S. 209 f.
Anmerk. d. Uebers.

nach einem ähnlichen Grundsatze einen so starken Grad von Kälte hervorgebracht habe, dafs Alkohol gefror, welches man sonst mit keiner künstlichen Kälte hervorzubringen vermocht hat *). Marcet hat gezeigt, dafs, wenn eine Thermometerkugel mit Baumwolle umwickelt, und in eine sehr flüchtige Flüssigkeit, Schwefelkohlenstoff oder Schwefelalkohol genannt, getaucht, und nachher unter den Recipienten einer Luftpumpe, woraus die Luft gepumpt wird, gebracht wird, durch das Abdampfen des Schwefelkohlenstoffs eine so starke Kälte entsteht, dafs das Quecksilber in 3 Minuten gefriert. In einem Weingeistthermometer sinkt der Alkohol bis — 60°, und darunter.

Was die Wärme eigentlich ist, wissen wir nicht. Mehrere der beschriebenen Erscheinungen haben zu der Vermuthung Anlafs gegeben, dafs Wärmestoff und Lichtstoff einerley sey, mit gröfserer Geschwindigkeit als Licht, und mit geringerer Geschwindigkeit als Wärme fortgepflanzt. Andere haben behauptet, dafs die Wärme eine gewisse Bewegung in den Körpern sey, welche warm sind, die den kältern mitgetheilt werden u. s. w. Aber alle diese Vermuthungen bringen uns der wahren Kenntnifs von der eigentlichen Natur der Wärme um keinen Schritt näher. Dafs der Wärmestoff nicht wägbar ist, und dafs er auch im luftleeren Raume das Gewicht der Körper nicht vermehrt, entsteht blofs dadurch, dafs er, ungeachtet seiner chemischen Verwandtschaften, nicht von der Erdmasse angezogen wird, worin die Schwere der Körper besteht. Es ist also wahrscheinlich, dafs es Materien giebt, die gar nicht von der Erde angezogen werden, und deshalb die allen

*) *Schweiggers* Journal der Chemie etc. VIII. S. 128 f. IX. S. 54 f. *Anm. d. Uebers.*

andern Körpern gemeinschaftliche Schwerkraft entbehren, und dafs Wärmestoff, Lichtstoff, nebst der elektrischen und magnetischen Materie solche Stoffe sind, welche in diesem Falle, da ihre kleinsten Theile keine Cohäsionskraft haben, durch den ganzen Weltraum vertheilt seyn müssen.

Ob sich dieses nun so, oder anders verhält, so erleichtert es doch die Erklärung aller der von der Wärme hervorgebrachten Erscheinungen, wenn man sie als einen eignen Stoff, ohne Schwere, wie den Lichtstoff, annimmt, welcher zu einem grofsen Theil von Körpern Verbindungs-Verwandtschaft hat, mit denen er festere oder leichtere Verbindungen eingehen kann.

Die Wärme vermehrt und verändert die Verbindungs-Verwandtschaften vieler Körper, sowohl dadurch, dafs sie die Körper flüssig macht, wodurch sie sich mischen und einander in mehrern Punkten berühren, als auch dadurch, dafs sie in gewissen Temperaturen Verwandtschaften erregt, die bey andern entweder ruhen oder ganz aufgehoben werden würden. Zum Beweise des erstern sagt ein altes chemisches Sprichwort: Corpora non agunt nisi soluta. Dies will sagen, dafs zwischen festen Körpern wenige oder gar keine Wirkungen vorfallen, wenn aber beyde, oder wenigstens einer flüssig ist, so wird dadurch das Spiel ihrer Verwandtschaften in Wirksamkeit gesetzt. — Von dem letztern ist das Quecksilber ein Beyspiel. In der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre bleibt es unverändert, beym Siedpunkte fängt es an, sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu einem rothen Pulver, rothoxydirtem Quecksilber, zu verbinden, und dieses dauert so lange, als das Quecksilber kocht. Wird aber dieses Pulver nachher weiter erhitzt, so hört die Ver-

Digitized by Google

wandtschaft des Quecksilbers zum Sauerstoffe auf, welcher alsdann als Sauerstoffgas entweicht, und das Quecksilber flüssig metallisch wird, wie vorher.

---

2. *Elektricität.*

Wenn man eine Stange Siegellack auf Wollenzeuge reibt, so bekommt sie die Eigenschaft, leichte Körper, z. B. fein zerschnittenes Papier, an sich zu ziehen, und wenn man sie nahe an den Tisch hält, so findet man, dafs die Schnitzeln eine kurze Zeit zwischen der Stange Lack und dem Tische auf und niederhüpfen. Diese Eigenschaft entsteht durch die Elektricität.

Schwefel, Bernstein, trocknes Glas u. m. haben diese Eigenschaft. Sie wurde zuerst beym Bernstein entdeckt, welcher bey den Griechen Elektron genannt wurde, und woraus nachher der Name Elektricität entstanden ist.

Nicht alle Körper können durch Reiben elektrisch werden; die, welche es am gewöhnlichsten und stärksten werden, sind, aufser den vorhingenamten, Harz, Seide und Seidenzeug, Wolle, Haare, auf dem Ofen getrocknetes Holz, Wachs u. m., und diese heifsen selbstelektrische (idioelektrische).

Wenn man eine durch Reiben geschehene Elektrisirung aufmerksam beobachtet, so findet man, dafs sowohl der reibende, als der geriebene Körper elektrisch wird, dafs sie sich aber in gewissen Fällen ungleich verhalten, so dafs die Elektricität in beyden etwas verschieden zu seyn scheint.

Anfangs glaubte man, dafs der geriebene Körper die Elektricität von dem reibenden wegnähme, und folglich in dem erstern ein Ueberfluſs und in dem letz-

Digitized by Google

tern ein Mangel an Elektricität entstände; indefs hat man nach der Hand gefunden, dafs diese Vorstellungsart unrichtig ist, und dafs beyde einen Ueberschufs von Elektricität erhalten, dafs aber die Elektricität in beyden verschieden ist, welches zuerst durch Symmer gezeigt wurde. *)

Hieraus hat man geschlossen, dafs in allen Körpern auf unserer Erdkugel ein Stoff enthalten ist, den wir elektrische Materie (Electricum, Electrogenium) nennen können, welcher aus diesen beyden einfachen Elektricitäten zusammengesetzt ist. Dieser Stoff hat keine Eigenschaft, wodurch er für unsern äufsern Sinn bemerkbar wäre, und er offenbart sich erst dann, wenn er in diese seine Bestandtheile zersetzt wird.

Benjamin Franklin **), welcher zuerst die Theorie der Elektricität zu begründen suchte, und glaubte, dafs der Unterschied zwischen diesen Elektricitäten darin liege, dafs die eine ein Ueberfluſs und die andere ein Mangel an Elektricität sey, gab der erstern den Namen positive Elektricität (+E), und der andern negative Elektricität (— E), welche Namen wir nachher beybehalten haben.

Die positive Elektricität oder + E unterscheidet sich in Hinsicht ihres Verhaltens von der negativen oder — E, in sehr vielen Fällen recht deutlich:

1) Durch die Figuren, welche sie auf dem über einen elektrischen Körper ausgesiebten feinen Pulver hervorbringt. Stellt man z. B. auf einen Harzkuchen

*) Philos. Transact. Tom. LXI. part. 1. p. 340 f.
Anmerk. d. Uebers.

**) New experiments and observations on electricity in several letters to Mr. Collinson. Lond. 1751. 4. Deutsch von *J. H. Wilke.* Leipz. 1758. 8.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

einen metallenen Knopf, und läfst einen Funken von + E darauf fallen, so entsteht, wenn der Knopf mit einer Lackstange weggenommen, und über den elektrisirten Fleck etwas pulverisirtes Harz, oder auch gewaschene und getrocknete Schwefelblumen gesiebt werden, eine sternförmige, runde Figur. Wird der Versuch mit — E gemacht, so erhält man auf eben die Weise eine runde Figur, aber ohne Strahlen, mit beynahe baumförmigen Verzweigungen. *)

2) Durch den Geschmack, wenn man E aus einer elektrisirten Spitze auf die Zunge ausströmen läfst, wobey + E einen säuerlichen und — E einen brennenden, beynahe alkalischen Geschmack giebt.

3) Durch die ungleichen chemischen Erscheinungen, welche sie in Körpern, besonders in flüssigen Stoffen, hervorbringen. So verändert z. B. + E, welches von einer Spitze über ein feuchtes Lackmuspapier ausströmt, die blaue Farbe desselben in Roth, zum Beweis, dafs hier eine Säure gebildet wird; durch — E erhält es seine vorige blaue Farbe wieder u. s. w.

4) Durch das Licht, welches sie verbreiten. Wenn man + E von einer stumpfen Spitze ausströmen läfst, so bildet das ausströmende Licht einen rothblauen, zuweilen mehrere Zoll langen, Pinsel. Die negative E giebt dagegen keinen Pinsel, sondern man sieht, wenn die Elektricität durch dieselbe Spitze aus-

*) Dieses ist die Entdeckung des unvergefslichen Lichtenberg, welche er in zweyen Abhandlungen: de nova methodo naturam ac motum fluidi electrici investigandi, in den Novis comment. Societat. Reg. Götting. Tom. VIII. 1777. beschrieben hat. Eine deutsche Uebersetzung davon findet sich in Lichtenbergs vermischten Schriften, nach dessen Tode gesammelt und herausgegeben von L. C. Lichtenberg und F. Kries. Bd. IX. (Gött. 1806. 8.) S. 47 — 126.

Anmerk. d. Uebers.

strömt, blofs einen leuchtenden Punkt. Im luftleeren Raume werden diese Phänomene noch mehr in die Augen fallend.

5) Durch den sonderbaren Umstand, dafs gewisse Körper unter gewissen Umständen die eine Elektricität leicht leiten, und die andere nur sehr schwer durchlassen.

Zwey Körper, welche dieselbe Elektricität haben, stofsen sich ab, und ziehen bey entgegengesetzten Elektricitäten einander an. Die Entfernung, worin dieses geschieht, heifst der Wirkungskreis der Electricität, die elektrische Atmosphäre. Leichte Körper, welche nicht elektrisch sind, werden in geringer Entfernung von elektrischen angezogen, und darauf wieder abgestofsen, nachdem sie dieselbe Elektricität, als der elektrische Körper, bekommen haben. Treffen sie alsdann in der Nähe einen Körper, welcher entweder eine entgegengesetzte Elektricität, oder keine hat, so werden sie dorthin gezogen, setzen Elektricität ab, und werden darauf von neuem von dem elektrischen Körper gezogen, so dafs man dieselben auf diese Weise vor- und rückwärts springend machen kann, bis sie den gröfsten Theil der Elektricität des elektrischen Körpers aufgenommen und entführt haben. Hierauf gründen sich mehrere elektrische Spielwerke, als elektrische Spindeln, Glockenspiele, Puppentänze u. m.

Dieses Umstandes bedient man sich auch, um zu entdecken, welche von beyden Elektricitäten ein elektrischer Körper enthält. Z. B. man hat durch Versuche gefunden, dafs Glas, welches gerieben wird, + E, dagegen Harz jederzeit — E bekommt. Hat man nun eine kleine, an den Enden zugeblasene Glasröhre, de-

Digitized by Google

ren eine Hälfte man mit Lackfirniſs überstreicht, so bekommt die bloſse Hälfte durch Reiben + E, und die lakkirte — E. Alsdann giebt man einer kleinen Kugel von Hollundermark, welche an einem langen Seidenfaden hängt, die Elektricität des Körpers, den man untersuchen will, und sieht nachher nach, von welchem Ende der geriebenen Röhre sie angezogen oder abgestoſsen wird.

Durch diese Repulsion zwischen Körpern von einerley Elektricität, hat man auch ein Instrument erhalten, um die Gegenwart der Elektricität zu entdecken, wenn sie so gering ist, daſs sie ohne Instrument nicht bemerkt werden kann. Es besteht aus zwey kleinen Kugeln von Kork oder Hollundermark, oder auch aus zwey feinen zolllangen Strohhalmen, die an einem feinen Drath aufgehängt sind, oder aus zwey an einem metallenen Drathe befestigten Goldblättchen, welche in der Nähe eines elektrischen Körpers, oder innerhalb dessen Wirkungskreises, dessen Elektricität bekommen und einander abstoſsen. Dieses Instrument heiſst Elektrometer, oder richtiger Elektroskop (Elektricitätszeiger).

Gewisse Körper lassen die entwickelte Elektricität leicht durch sich hin; diese nennt man Leiter für die Elektricität. Die besten sind Metalle, Holzkohlen, Graphit u. m. Andere hingegen lassen sie langsamer oder schwerer durch ihre Masse gehen; diese heiſsen Halbleiter; solche sind Wasser, Kreide, Steinarten überhaupt, u. m. Andere Körper verstatten ihr dagegen gar keinen Durchgang, und diese werden Nichtleiter genannt. Von dieser Art sind Glas, Harz und überhaupt alle Körper, welche durch Reiben elektrisch werden können.

Digitized by Google

Die beyden Elektricitäten + E und — E, welche mit einander vereinigt, die für uns unbemerkbare elektrische Materie ausmachen, können theils durch mechanische und theils durch chemische Beyhülfe unterschieden und merkbar werden.

1) Erregung der Elektricität durch Reibung.

Dieses geschieht, wenn zwey Körper aneinander gestofsen oder gerieben werden.

Es wird dabey in allen Körpern Elektricität entwikkelt; aber in den Leitern kann solche natürlicherweise nicht gesammelt werden, wenn sie nicht auf Nichtleiter dergestallt gestellt sind, dafs ihr freyer Durchgang hinab zur Erde gehindert wird. — Wenn ein Leiter so gestellt ist, dann heifst er isolirt.

Am besten und häufigsten geschieht die Entwickelung der Elektricität, wenn Nichtleiter gerieben werden, z. B. wenn man Glas oder Harz auf Wolle oder Haaren reibt.

Die Elektricitäten werden dadurch unterschieden, dafs z. B. das Glas beym Reiben von dem reibenden Körper + E anzieht, wodurch — E, welches vorher mit diesem + E vereinigt war, in dem reibenden Körper gesammelt werden mufste. Wird hingegen Harz gerieben, so ist das Verhalten dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dafs das Harz — E annimmt, und also + E in dem reibenden Körper gesammelt wird.

Sind beyde, sowohl der reibende, als der geriebene Körper, isolirt, d. i. so von Nichtleitern umgeben, dafs die in ihnen freygebliebene Elektricität keinem entzogen werden kann, so wird die Theilung der elektrischen Materie in + E und — E unbedeutend; wenn aber einer von ihnen, gleichviel welcher, durch einen

Digitized by Google

Leiter mit der Erde verbunden wird, so dafs seine Elektricität fortgeführt wird, und der weitern Absonderung der elektrischen Materie nicht entgegen wirkt, so wird die entgegengesetzte Elektricität in dem andern um so viel stärker gesammelt. Vereinigt man beyde durch Leiter mit der Erde, so verschwinden die meisten Zeichen der entwickelten Elektricität, weil sie in dem Augenblick, wo sie durchs Reiben abgesondert worden, von den Leitern aufgenommen und in der Erde wieder vereinigt werden.

Setzt man einen isolirten Leiter zu dem elektrisirten Körper, so bekommt dieser einen Theil Elektricität, und wenn ein Finger oder ein anderer leitender Körper in den Wirkungskreis desselben kommt, so bricht ein Funken hervor, mit welchem die Elektricität des Leiters verschwindet, und gleichsam durch den leitenden Körper hinab in die Erde geht und das Gleichgewicht wieder annimmt.

Dieser Funken ist aber keine solche einfache Mittheilung der Elektricität von dem elektrischen Körper zu dem ableitenden, sondern er besteht aus + E von dem einen, und — E von dem andern, welche sich in einem Punkte der Entfernung, welche der Funken zu durchfahren schien, vereinigen und ins Gleichgewicht gesetzt werden. Hat der Körper, welcher dem elektrischen Leiter genähert wird, dieselbe runde Oberfläche, so wird der Funken auf der Mitte abgebrochen. Dieses kommt daher, dafs in demselben Augenblick, wo der elektrisirte Leiter seinen Ueberschufs, z. B. + E, abgiebt, der nicht elektrisirte, welcher diesen Ueberschufs zur Erde abzuleiten schien, eine verhältnifsmässige Menge von — E dagegen giebt, die auf halbem Wege einander begegnen, sich ins Gleichgewicht set-

Digitized by Google

zen und aufhören merkbar zu seyn. Deshalb wird der Funken im Vereinigungspunkte, wo alle Erscheinungen der Elektricität verschwinden, abgebrochen.

Je erhabener eine Fläche ist, desto leichter läfst sie die Elektricität fahren. Wenn man gegen einen elektrisirten Leiter einen andern nicht isolirten von einer geringern Rundung bringt, so entsteht dieser Abbruch zunächst des minder erhabenen, wo die Elektricität am schwersten ausströmt. Wird die minder erhabene Fläche in eine Ebene verändert, und der Durchmesser der erhabenen mehr und mehr vermindert, bis sie endlich eine Spitze bildet, so wird man finden, dafs der Abbruch des Funkens sich der abgeplatteten Fläche mehr und mehr nähert, bis er, wenn eine glatte Fläche zu einer Spitze wird, ganz verschwindet und beyde Elektricitäten sich auf der ebenen Fläche vereinigen. Hierbey erscheint die ausströmende Elektricität im Dunkeln, und zwar die positive als ein leuchtender rothblauer Feuerpinsel, und die negative als ein kleiner leuchtender Stern.

Die Spitzen geben also beständig Elektricität von sich, sie mögen übrigens selbst elektrisirt seyn, oder einem elektrischen Körper genähert werden, und sie können nicht, wie man sich ehedem vorstellte, Elektricität einsaugen. Bringt man an einen positiv elektrisirten Leiter, z. B. an den Conduktor einer Elektrisirmaschine, in einiger Entfernung eine metallene Spitze, so saugt dieselbe nicht + E von dem Conduktor ein, sondern bringt — E dahin, durch deren Vereinigung die Elektricität im Conduktor verschwindet. Man sieht dieses sehr leicht, wenn zwischen der Spitze und dem Conduktor ein Licht gehalten wird, wobey die Spitze deutlich auf die Lichtflamme bläs't. Dieser Wind ent-

Digitized by Google

steht dadurch, dafs die Luft vor der Spitze beständig elektrisirt wird, und nachdem sie dieselbe Elektricität wie die Spitze erhalten hat, davon abgestofsen wird. Hierauf beruhen verschiedene elektrische Spielwerke, als das elektrische Rad, die Windmühle und ähnliche.

Die Elektrisirmaschinen sind solche Vorrichtungen, wobey die Elektricität durch Reiben erweckt und nachher in einem isolirten Leiter gesammelt wird.

Der Körper, welcher gerieben wird, ist bey diesen Maschinen am gewöhnlichsten von Glas, entweder eine Scheibe, oder eine Kugel, oder am besten ein Cylinder, und wird von einem ledernen Kissen gerieben, welches man entweder mit Mussivgold oder mit einem Amalgama von 1 Theil Zink, 1 Theil Zinn und 2 Th. Quecksilber, mit einem wenig Fett zu einer Salbe angerührt, bestreicht. Zugleich läfst man einen am Kissen befestigten Streifen von Wachstaffent über die Oberfläche des Glases gehen. Dieses Kissen wird das Reibzeug (Frottoir) genannt.

Der isolirte Leiter ist gewöhnlich von Messing, welcher auf einen Fufs von Glas gestellt ist, und Conduktor genannt wird. Je gröfsere Fläche der Conduktor in Rücksicht seines Volumens hat, desto besser ist er, und umgekehrt. Daher kann ein langer und schmaler Conduktor mehr Elektricität aufnehmen und behalten, als ein kurzer und dicker, von gleichem Cubikinhalte. Die Elektricität scheint sich ganz und gar nach der Oberfläche zu richten; ein solider Conduktor kann daher nicht stärker elektrisirt werden, als ein hohler. Das von der Maschine abstehende Ende mufs sich in eine etwas dicke Kugel schliefsen, und das gegen die Maschine stehende Ende wird $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll

weit vom Glase gestellt, und in eine oder mehrere Spitzen geschlossen. — Wenn die Maschine gedreht und durchs Reiben elektrisch wird, so bekommt auch der Conduktor dieselbe Elektricität, aber nicht dadurch, dafs er sie vom Glase einsaugt, sondern dadurch, dafs die durch Reiben in der Maschine erweckte + E gesättigt wird, weil die Spitze des Conduktors — E zubläs't, so dafs, wenn der Conduktor sein — E von sich giebt, eine verhältnifsmäfsige Menge von + E in ihm frey wird.

Aufser diesen Spitzen am Conduktor, müssen alle andern Spitzen in der Nachbarschaft der Maschine vermieden werden, weil sie solcher eine entgegengesetzte Elektricität zubringen, wodurch die Wirkung der Maschine aufgehoben wird.

Feuchte Luft leitet die Elektricität, trockne hingegen läfst solche nicht durch. In feuchter Luft kann also kein Gegenstand isolirt werden; sie hebt daher die Wirkung der Maschine ganz oder gröfstentheils auf.

Wenn das Reibzeug und der Conduktor einer Elektrisirmaschine isolirt werden, so entsteht blofs eine sehr schwache Elektricität; wird aber das Reibzeug mit der Erde in Verbindung gesetzt, so fängt sich Elektricität zu entwickeln an, und der Conduktor wird, bey gewöhnlichen Glasmaschinen mit + E, elektrisch. Isolirt man statt dessen das Reibzeug, und bringt den Conduktor mit der Erde in Verbindung, so wird das Reibzeug elektrisch und bekömmt — E, so dafs man auf diese Weise von einer gehörig geordneten Elektrisirmaschine nach Gefallen + oder — E erhalten kann.

Wenn ein Nichtleiter, oder ein solcher Körper, welcher durch Reiben elektrisch werden kann, auf der einen Seite durch irgend eine Ursache eine Portion

Digitized by Google

freyer Elektricität erhält, so geht auf der andern, falls er nicht aller leitenden Gemeinschaft mit der Erde beraubt (oder isolirt) ist, eine eben so grofse Menge von derselben Elektricität von ihm fort. Begreiflich richten sich die Ausdrücke weggehen, fortgehen, oder bekommen, erhalten, durchaus darnach, wie der Körper selbst spitzig ist, oder von Spitzen umgeben wird. — Sind die Seiten des auf diese Weise elektrisirten Nichtleiters mit Scheiben von Metall bedeckt, so wird die Erscheinung stärker und deutlicher, und dieses um so mehr, je dünner der Nichtleiter ist. Z. B. wenn man eine neue, reingewaschene und trockne Fensterscheibe auf beyden Seiten mit Stanniol belegt, so dafs auf beyden Seiten ein nach der ungleichen Gröfse der Scheibe gröfseres oder kleineres Stück ringsherum unbedeckt bleibt, und dadurch die leitende Gemeinschaft zwischen den Belegungen gehindert wird, und man läfst auf der einen Seite z. B. +E einströmen, so findet man, wenn man den Knöchel an die Belegung der andern hält, dafs gleich viel +E daran fortgeht. Hierdurch sammelt sich auf der einen Seite ein Ueberschufs von + E, und auf der andern von — E. Bewirkt man alsdann zwischen den beyden Metallbelegungen der Scheibe mittelst eines Leiters eine Verbindung, so springt ein heftig knisternder Funken heraus, und wenn die Vereinigung durch die Hände eines Menschen geschieht, so entsteht in den Armen desselben ein starker Ruck. Dieser heifst ein elektrischer Schlag oder Stofs, und entsteht dadurch, dafs die beyden, auf den Seiten des Nichtleiters gesammelten Elektricitäten sich mit aufserordentlicher Heftigkeit ins Gleichgewicht setzen und zu einem unbemerkbaren Elektricum vereinigen. Hiermit ver-

schwinden auch alle Zeichen von Elektricität in der Scheibe.

Statt solcher mit Metall belegten Scheiben, gebraucht man auch Flaschen oder gröfsere Glasbüchsen, deren innere und äufsere Seite mit Stanniol oder Goldfolie bis auf 2, 3 oder 4 Zoll von der Oeffnung, die man mit einem Kork verschliefst, belegt werden. Durch diesen wird ein dicker metallener Drath in die Flasche so tief eingebracht, dafs er die innere Belegung erreicht, und auf das aufserhalb der Flasche hervorstehende Ende des Draths wird eine kleine messingene Kugel geschroben. Eine solche Flasche heifst Ladeflasche, und das Elektrisiren derselben, die Ladung, das Laden derselben. Ein Instrument von Metalldrath, mit einem gläsernen Stiel und an den Enden mit Kugeln versehen, mit welchen man die Vereinigung zwischen der innern und äufsern Belegung der Flasche bewirkt, heifst Auslader. Werden mehrere solcher geladenen Flaschen zusammengestellt, so dafs ihre äussern Belegungen miteinander in leitender Vereinigung stehen, und ihre innere Belegung auf einmal elektrisirt werden kann, so wird dieses eine elektrische Batterie genannt. Sie erfordern alsdann zum Laden so viel mehr Elektricität, aber der Schlag wird auch desto heftiger. Man kann solchen auf diese Weise dergestalt verstärken, dafs dadurch kleinere Thiere, als Hunde, Katzen etc., getödtet werden können.

Jeder elektrische Schlag ist von Wärme begleitet; von kleinen Flaschen ist dieses zwar nicht bedeutend, aber doch hinreichend, um Naphtha, Alkohol, Harz und dergleichen leicht entzündbare Körper anzuzünden. Mit gröfsern Batterien kann man Holz anzünden, Metalldräthe glühen und schmelzen, und sogar, wenn der

Digitized by Google

Drath fein ist, solchen augenblicklich in Gas verwandeln. Ein starker elektrischer Schlag, welcher durch Wasser geleitet wird, zersetzt einen kleinen Theil davon im Augenblick in Gasform, wovon das Uebrige weit umhergeworfen wird. Je vollkommner alles isolirt ist, desto besser gelingt dieser Versuch, wozu ein so starker Schlag erforderlich ist, dafs der elektrische Entladungsfunken im Wasser selbst hervorbricht.

Bey allen diesen Versuchen verdient bemerkt zu werden, dafs, im Augenblick der Entladung, d. i. wo die Elektricitäten aufhören, sich als solche zu offenbaren, dieselben als Licht und Wärme hervorkommen, oder solche hervorbringen. Das Phänomen des Feuers, welches der Entladung folgt, wird nicht eher merkbar, bis der Körper, wodurch die Entladung geschieht, eine sehr geringe Capacität gegen die Menge von Elektricität hat, welche entladen werden soll. Bey gröfsern Ausladern kann man daher keine Erhöhung in der Temperatur bemerken; kleinere werden warm, und sehr feine werden, wie angeführt ist, nach dem Grade ihrer Feinheit heifs, glühend, schmelzen, oder werden in Gas verwandelt. Die Intensität des Feuerphänomens wird dabey aus eben dem Grunde verstärkt, als ein Stück Schwamm im Focus eines kleinen Brennglases entzündet wird, ungeachtet ein Stück unpolirtes Metall von einigen Loth Gewicht, nicht in eben der Zeit, die zur Entzündung des Schwammes nöthig ist, von demselben Brennpunkte zu einem bestimmbaren Theile eines Thermometergrades erwärmt werden kann.

Läfst man einen elektrischen Schlag durch etwas kurzes oder vielfach zusammengelegtes Papier, oder durch eine dünne Glasscheibe (auf deren Seiten man in der Mitte gegen einander ein Paar metallene Spitzen

Digitized by Google

stellt) ausladen, so entsteht da, wo der Schlag durchging, ein rundes Loch, dessen Gröfse nach der Menge von entladener Elektricität veränderlich ist. Man findet das Papier nicht versengt oder verbrannt, oder das Glas geschmolzen, sondern eher pulverisirt. Dieses scheint anzudeuten, dafs die Elektricität zu ihrem Durchgange einen Raum bedürfe, und daher den nichtleitenden Körper, welcher ihr im Wege steht, verdränge. Wir haben angeführt, dafs sie auf den Leitern nach der Oberfläche, und nach aller Vermuthung nicht so sehr durch die Masse, geht. Ueberzieht man einen Metalldrath mit etwas Nichtleitendem, z. B. schmelzt man ihn in Glas ein, bemalt ihn mit Lackfirnifs u. d. gl., und entladet damit einen starken Schlag, so springt das Glas oder die Lackirung mit Heftigkeit ab, wenn der Schlag hinlänglich stark war. Auch dieses scheint also zu erkennen zu geben, dafs die Elektricität zu ihrem Durchgange Raum bedürfe. — Betrachtet man das Loch, welches von der Elektricität durch Karten oder Papier geschlagen wird, so findet man, dafs es auf beyden Seiten nach aufsen zu geschaffen ist; dieses scheint anzudeuten, dafs die Entladung der Elektricitäten nicht in einem einzigen Punkte geschieht, sondern dafs sie die mit den Belegungen der Flasche verbundenen Körper in entgegengesetzter Richtung durchströmen. —

Man hat noch einen schönen Versuch von Christoph Ekmarck, um den Gang der Elektricität bey der Entladung zu zeigen. Eine auf der einen Seite belegte Glasscheibe wird auf der andern Seite mit geschlämmten und wohlgetrockneten Schwefelblumen dünn und gleichförmig übersiebt. Auf die Scheibe stellt man zwey völlig geladene Flaschen von gleicher

Capacität, von denen die Belegung der einen + E, und die der andern — E hat, so weit voneinander, dafs, wenn ihre innern Belegungen verbunden werden, ein Funken zwischen der äufsern überspringt, und dafs also beyde Flaschen einander entladen. Der Abstand kann unter günstigen Umständen, und wenn die Flaschen vollkommen geladen sind, 2 bis 3 Zoll betragen. Der die äufsern Belegungen entladende Funken springt dann über das Glas, fegt die Schwefelblumen weg, und läfst auf diese Art eine Spur seines Weges zurück. Man findet alsdann nach geschehener Entladung um die Flaschen die der Elektricität jeder Belegung zugehörigen elektrischen Figuren in den Schwefelblumen gezeichnet; der durch den Funken bezeichnete Weg ist oft so breit als ein Gänsekiel, und von der negativen Seite auf beyden Seiten mit negativen Figuren, so wie von der positiven Seite mit positiven Figuren umgeben. Diese nehmen ab und hören auf, ehe sie die Mitte erreicht haben. Hier findet man einen grofsen runden Fleck, dessen Durchmesser 4 bis 5 mal so grofs, als der des Weges, ist, wo alle Schwefelblumen weggekehrt sind, um welchen keine Figuren erscheinen und wo die gröfste Masse der ausströmenden Elektricitäten sich zu o E vereinigt hat. Braucht man eine gröfsere und eine kleinere Flasche, welche mit gleich vielen Umdrehungen der Maschine geladen werden, und also einander gleichförmig entladen können, so findet man jederzeit diesen Entladungspunkt zunächst der gröfsern Flasche, deren Ladung die wenigste Intensität hatte.

Jeder elektrische Funken ist in gewissem Betracht ein elektrischer Schlag; der Unterschied zwischen dem Funken vom Conduktor und dem Ausladungsfunken einer geladenen Flasche liegt blofs in der Heftigkeit und

Digitized by Google

Menge der Elektricität, welche beyde in der letztern viel beträchtlicher sind. Der elektrische Funken hat daher ganz dieselbe Kraft, brennbare Körper zu entzünden, und Wärmestoff zu entwickeln, nur blofs in geringerm Grade.

Der elektrische Schlag ist in Hinsicht seiner Wirkung auf unser Gefühl sehr veränderlich. Eine vollkommen geladene kleinere Flasche giebt einen weit stärkern Schlag, als eine sehr geringe Ladung einer grossen Batterie, obgleich zu dieser geringen Ladung weit mehr Elektricität, als zu der der Flasche, erforderlich war. Dieses kommt daher, weil unser Gefühl von der Heftigkeit der Entladung, welche in einer vollkommen geladenen Flasche weit gröfser ist, als in einer weniger geladenen, obgleich viel geräumigern, am meisten afficirt wird. Die Entwickelung des Wärmestoffs und die chemischen Zersetzungen hingegen richten sich mehr nach der Gröfse der belegten Oberfläche der Flasche, d. i. ist nach der Menge von Elektricität, die sie annehmen kann, so dafs recht oft ein minder heftiger Stofs von einer Batterie Metalle schmelzt und Körper entzündet, welche durch den heftigsten Stofs einer kleinen Flasche nicht verändert werden würden.

Die gröfste bisher bekannte Elektrisirmaschine, mit dazugehörigem Ladungsapparat, befindet sich im Teylerschen Museum zu Haarlem, unter der Direction des Hrn. van Marum. *)

*) Sie ist von dem Engländer Cuthberson verfertigt und vom Hrn. van Marum in einer besondern Schrift beschrieben: Beschryving eener ongemeenen groote Elektrizeermaschine, geplaatst in Teyler's Museum to Haarlem, door *Mart. van Marum*. Haarlem 1785. 4. Deutsch Leipz. 1786. 4. Vergl. *Fischers* physikal. Wörterb. Th. II. S. 47 f. Sie gehört zu den

Aus der Eigenschaft der Nichtleiter, Ladung aufzunehmen, oder, wenn sie auf der einen Seite eine Elektricität erhalten haben, die entgegengesetzte auf der andern Seite zu binden, lassen sich verschiedene übrigens sehr sonderbare Erscheinungen der Elektricität leicht erklären. Hat man z. B. einen isolirten Conduktor AB (Tab. I. Fig. 4), an dessen einem Ende ein Paar Kugeln von Kork C an einem Drathe aufgehängt sind, und man hält ein klein wenig vom andern Ende eine durch Reibung elektrisirte Lackstange D, so gehen die Kugeln auseinander; sie fallen hingegen wieder zusammen, wenn die Stange Lack weggenommen wird, ohne dafs der Conduktor das geringste Zeichen von Elektricität behält. Der Conduktor hatte also von der Stange Lack keine Elektricität erhalten, und gleichwohl trennten sich die Kugeln. Dieses kommt daher, dafs die kleine Luftschicht a b, zwischen der Stange und dem Conduktor, ein Nichtleiter ist, und weil sie auf der einen Seite a der Stange — E erhält, so bindet sie auf ihrer andern Seite b + E. Dieses mufste sie vom Conduktor nehmen, dessen elektrische Materie in + E, welche dann von der Luftschicht gebunden wird, und in — E, die sich frey im Conduktor äufsert und die Korkkugeln zur Trennung zwingt, vertheilt wird. Nimmt man die Lackstange und mit derselben — E von der Luftseite a weg, so hört der Ladungszustand in der Luft auf, und + E im Conduktor wird nicht länger gebunden, sondern mit — E wieder zum unbemerkbaren Elektricum vereinigt. Wenn man aber, während die Lackstange zurückbehalten wird und + E des Conduktors von der

Glasscheibenmaschinen mit doppelten Scheiben, und ihre Kraft übertrifft die von andern Elektrisirmaschinen bey weitem.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Luftschicht in b gebunden ist, den Conduktor mit einem Finger berührt, so geht dessen freyes — E fort und die Kugeln fallen zusammen. Nimmt man nun die Lackstange wieder weg, so wird die Ladung der Luftschicht, mit Hinwegnahme des — E von a, zerstört, und + E, welches vorhin gebunden war, wird frey, die Kugeln werden getrennt und der Conduktor ist von + E elektrisch, welches, während die Lackstange in der Nähe war, durch den Finger von seinem — E getrennt wurde.

Dieses Phänomen hat eine Untersuchung über die Art, wie die Elektricität fortgepflanzt wird, veranlafst, ob dieses nämlich durch einen fortlaufenden Strom, oder durch eine Theilung der Elektricitäten geschieht, wodurch auf dem leitenden Körper Zonen von vertheilter Elektricität entstehen, so dafs z. B., wenn + E durch einen Metalldrath strömen soll, auf diesem Drathe durch die Wirkung dieser + E eine Menge Zonen von + E und — E entstehen, von welchen die — E der erstern durch die freye + E entladen wird, und wenn diese Entladung augenblicklich von Zone zu Zone geht, so bleibt endlich die + E der letzten Zone unentladen übrig, und man glaubt, dafs solche den ganzen Drath durchlaufen habe, ungeachtet sich die Elektricität nicht weiter aus der Stelle bewegt, als die Vertheilung in gleichliegenden Zonen fordert. Manche Umstände zeigen einstimmig, dafs ein solches blofs scheinbares Ueberfahren der Elektricität Statt findet; besonders finden wir dieses auf die Weise, wie Nichtleiter oder Halbleiter die Elektricität fortpflanzen; wir sehen da, dafs sich die Theilung deutlicher und länger in ihnen erhält. Inzwischen mufs man nicht aus der Acht lassen, dafs es andere Phänomene giebt, welche nicht aus dieser Art von Leitung

Digitized by Google

allein erklärt werden können, z. B. das leichte Ausströmen der Elektricität aus Spitzen, ihr leichterer Durchgang durch verdünnte Luft und im luftleeren Raume, die Eigenschaft gewisser Halbleiter, die eine Elektricität leichter als die andere durchzulassen, die Löcher, welche durch starke elektrische Schläge in den Nichtleitern, die der Entladung der Elektricität im Wege stehen, gemacht werden u. s. w., scheinen für die Meinung zu sprechen, dafs sowohl die Vertheilung in Zonen, als die Durchfahrt in entgegengesetzten Strömen Statt findet.

Elektrophor.

Hierauf gründet sich die Lehre von einer andern elektrischen Maschine, dem sogenannten Elektrophor. Dieser besteht aus einer dünnen, auf einem Teller von Messing oder Eisenblech ausgegossenen Scheibe von Harz. Peitscht man die Scheibe mit einem Katzenfelle oder etwas wollenem Zeuge, so wird diese Seite negativ, und die gegen den Teller gekehrte positiv elektrisch, in sofern der Teller mit der Erde in leitender Verbindung steht, und mit eben soviel + E werden kann, als — E durch Reibung auf der andern Seite des Harzkuchens erregt wurde. Es sey z. B. AB (Tab. I. Fig. 5.) der Harzkuchen des Elektrophors, und CD der messingene Teller, worauf er ausgegossen ist. Die obere Seite des Kuchens hat jetzt — E und die untere Seite desselben + E; der Teller CD sey, wie der Conduktor beym vorigen Versuche, isolirt. Die elektrische Materie desselben mufs sich alsdann in — E, welches von + E auf der untern Seite des Kuchens gebunden wird, und in + E, welches frey wird, theilen. Legt man nun eine Metallscheibe EF

auf die obere Seite des Kuchens, so mufs sich deren Elektricität auf dieselbe Weise in + E, welches von — E des Kuchens gebunden wird, und in — E, welches frey wird, theilen. Macht man nun mit dem Finger zwischen C und E eine leitende Verbindung, so empfindet man einen Stofs in der Hand, wobey das freye + E vom Teller mit dem freyen — E in der Metallscheibe vereinigt wird. Jetzt hören am Elektrophor alle Zeichen von Elektricität auf; wenn man aber die Scheibe E F mit irgend einem Nichtleiter, z. B. mit dem gläsernen Stiele G, von dem Kuchen aufhebt, so ist dessen + E nicht mehr von dem — E des Kuchens gebunden, sondern wird frey, und die Scheibe ist positiv elektrisch, und theilt diese Elektricität den Körpern, auf welche sie trifft, mit. — Ist der Teller C D nicht isolirt, so geht sein freyes + E fort, und theilt sich der Erde mit. Wenn man alsdann die Scheibe E F berührt, so geht deren freyes — E mit einem Funken fort, während + E durch das — E des Kuchens zurückgehalten wird.

Diese mit einem gläsernen Stiele versehene metallene Scheibe heifst der Deckel oder die Trommel des Elektrophors. Sie mufs wohl abgerundet und von Spitzen frey seyn. Wird der Deckel nach Wegnahme seines + E niedergelegt, so wird wieder dieselbe Theilung wie vorhin; wird diese mit dem Finger entladen, und der Deckel dabey aufgehoben, so bekommt man aufs neue + E. Der Deckel giebt jedesmal einen Funken, durch dessen Wiederholung man Flaschen laden, und die meisten derjenigen Erscheinungen kann, welche mit den gewöhnlichen Elektrisirmaschinen zu Stande gebracht werden.

Weil der Harzkuchen bey dieser Elektrisirung keine Elektricität verliert, sondern die Erscheinung durch-

Digitized by Google

aus von der Theilung der elektrischen Materie des Dekkels herrührt, so ist diese Maschine beständig elektrisch, und sie erhielt deshalb von ihrem Erfinder Volta den Namen Elettroforo perpertuo*). — Hat der Deckel Spitzen oder Kanten, so bringt er der Oberfläche des Kuchens eine entgegengesetzte Elektricität zu, und zerstört dadurch die elektrische Kraft desselben.

Wie die elektrischen Erscheinungen auf diese Weise durch die Zersetzung der natürlichen elektrischen Materie der Körper, und nicht durch Mittheilung, fortwährend erhalten werden können, wie es z. B. in dem Deckel des Elektrophors geschieht, dieses mufs man sich so vorstellen, dafs das Elektricum von allen Körpern geleitet wird, und dafs Leiter und Nichtleiter dieses blofs für dessen Bestandtheile + E und — E sind, so dafs, wenn das natürliche Elektricum eines Körpers durch die Absonderung der Elektricitäten vermindert worden, derselbe von allen ihn umgebenden Körpern eine neue Menge davon bekommt, wodurch sich die elektrische Materie überall im Gleichgewichte erhält.

Die beste Masse zum Kuchen des Elektrophors macht man aus 10 Theilen Gummilack, 3 Th. Harz, 2 Theilen venetianischem Terpentin, 2 Th. Wachs und ½ Th. Pech. Ein dünnerer Kuchen giebt mehr Elektricität, als ein dickerer. Selten entsprechen grofse Elektrophore in Hinsicht ihrer Wirkung den Kosten und der Mühe, mit denselben zu elektrisiren.

Condensator.

Auf denselben Gründen, wie der Elektrophor, beruht auch ein anderes elektrisches Instrument, der

*) Vergl. *Fischers* physikal. Wörterb. Th. II. S. 106. *Anm. d. Uebers.*

Condensator oder Elektricitätssammler genannt, weil es zum Sammeln einer so geringen Menge von Elektricität, innerhalb einer geringern Oberfläche dient, welche man nicht durch das Elektrometer bemerken kann. Es besteht aus zwey glatten messingenen Scheiben, die, um alle Ableitung zu vermeiden, rund und wohl polirt seyn müssen. Auf die unterste A B C D (Tab. I. Fig. 6.) tröpfelt man auf die Kante drey kleine Tropfen Lack a, b, c, gleich weit von einander, und gleich hoch; auf diese legt man nachher die andere Metallscheibe, wie C D auf A B (Fig. 7.). Zwischen diesen Scheiben, welche jetzt keine leitende Gemeinschaft mit einander haben, liegt eine Luftschicht, welche einen gewissen geringen Grad von elektrischer Leitung annehmen kann, so wie ich es bey dem Versuche mit Korkkugeln am Conduktor in Fig. 4. gewiesen habe. Der Körper, dessen Elektricität man untersuchen will, wird an C D gebracht, während A B mit dem Finger oder einem andern Leiter berührt wird. Die Luftschicht wird alsdann auf der nach C D gekehrten Seite mit der Elektricität des untersuchten Körpers geladen, während die entgegenstehende Seite durch A B und dem Finger gleichnahmige Elektricität von sich giebt, und dabey auf der untern Seite der Luftschicht eine entgegengesetzte Elektricität bindet. Hebt man nun C D auf, welches zu dem Ende mit einem gläsernen Griffe E versehen ist, so wird die Ladung der Luft zerstört, und alle die Elektricität, welche von dem untersuchten Körper zu dieser Ladung von C D gezogen wurde, wird jetzt auf einmal frey in der kleinen Metallscheibe, und kann mit dem Elektrometer entdeckt werden.

Digitized by Google

Auf diese Weise kann man die Entwickelung der Elektricität bey chemischen Operationen entdecken, welche sonst nicht merkbar seyn würde. Wenn man z. B. ein Stückchen Lack in der Mitte eines Stahldraths befestigt, und dadurch dem Drathe einen isolirenden Griff giebt, und das eine Ende in die Flamme eines Lichts, zwischen glühende Kohlen, oder in ein Glas hält, worin sich eine Mischung von Zink oder Eisen mit etwas Säure oder Wasser, die alsdann das Metall auflösen, befindet, das andere Ende aber auf CD des Condensators setzt, wobey AB mit dem Finger berührt wird: so findet man nach einigen Sekunden, wenn der Drath weggenommen und CD aufgehoben wird, dafs es elektrisch ist. Die Elektricität, welche bey dem chemischen Procefs, worin die Verbrennung oder Auflösung besteht, frey gemacht wurde, und die für jeden Augenblick zu geringe war, um sie am Elektrometer zu bemerken, hatte sich nach und nach in CD gesammelt, um die Luftschicht zu laden, und wurde, als man CD aufhob und die Ladung zerstörte, auf einmal frey und merkbar.

Man hat Condensatoren von verschiedener Art; der hier beschriebene ist zwar nicht der beste und empfindlichste, aber doch der einfachste, und ich habe ihn hauptsächlich deshalb beschrieben, um einen theoretischen Begriff von diesem Instrumente zu geben. Die Anwendung desselben erfordert eine speciellere, und mehr auf praktische Zwecke gerichtete Kenntnifs der Elektricität, als man in einem chemischen Lehrbuche vortragen kann.

Digitized by Google

2) Erregung der Elektricität durch Veränderung der Temperatur.

Je mehr wir die elektrischen Phänomene kennen lernen, desto mehr erhalten wir Anleitung zu vermuthen, dafs sich die Elektricitäten in keinem einzigen Körper im vollkommnen Gleichgewicht finden, obgleich die Vertheilung derselben für unsere Sinne so lange unmerklich bleibt, bis sie durch einen zufälligen Umstand so vermehrt wird, dafs sie merkbar werden kann. Wir wollen einige von den Umständen durchgehen, welche diese ursprüngliche elektrische Vertheilung merkbar zu machen scheinen, und von diesen zuerst der Temperaturveränderungen erwähnen.

Gewisse krystallisirte, zum Mineralreiche gehörige Körper haben die Eigenschaft, dafs sie, wenn man sie erwärmt, bey fortdauernder Erwärmung elektrisch werden, worauf sie, wenn die Temperatur stillstehend wird, ihre Elektricität wieder langsam verlieren, aber wieder elektrisch werden, wenn sie von dieser Temperatur abgekühlt werden. In diesen Fällen sammeln sich die entgegengesetzten Elektricitäten in zwey entgegengesetzten Punkten des Krystalls, welche an jedem Ende desselben liegen, so dafs die elektrische Axe mit der krystallographischen Axe parallel geht, wenn auch auf dem angewandten Krystallstückchen die letztere Dimension kürzer im Querbruche seyn sollte. Diese beyden Punkte werden Pole genannt, und ein auf diese Weise elektrisirter Körper heifst elektrisch polarisch. Man behauptet, dafs der Punkt, welcher beym Erwärmen der + Pol des Krystalls wird, beym Abkühlen zum — Pol wird. Wenn man einen elektrisch polarischen Körper an fein zerschnittenes Papier, oder an andere leichte Körper bringt,

Digitized by Google

so sammeln sich diese rings um die Pole, von welchen sie angezogen werden, und entweder abwechselnd abgestofsen und angezogen, oder bloſs angezogen werden. Dieses Phänomen trifft in mehr oder weniger bedeutendem Grade bey mehrern Mineralien ein, von denen manche unter einem gemeinschaftlichen Namen, den Turmalin, zusammengemengt sind, verschiedene Topase, Mesotyp oder Natrolith u. m. Der Umstand, daſs die elektrische Axe des Krystalls mit der krystallographischen zusammenfällt, scheint anzudeuten, daſs diese Eigenschaft in einer elektrischen Polarität der kleinsten Theile, welche an der Bildung des Krystalls Theil nehmen dürfte, ihren Grund habe. *)

Gewisse gerinnende oder schmelzende Körper entwickeln sehr viele Elektricität, während sie ihre Aggregationsform verändern. Z. B. wenn Wasser in einer elektrischen Flasche, deren Aufsenseite nicht isolirt ist, schnell zum Gefrieren abgekühlt wird, so bekommt, nach Grotthuſs, die innere Belegung +E, und die äufsere —E. Wird das Wasser wieder schnell aufgethauet, so wird die inwendige Seite negativ und die äufsere positiv. Geronnenes Wachs und Chokolade werden oft dabey so elektrisch, daſs sie leichte Körper anziehen. Wenn eine Flüssigkeit abdunstet, so bekommt der abgedunstete Theil gewöhnlich —E, und der noch flüssige +E, und umgekehrt wird bey der Condensirung eines Gases das Con-

*) Die Geschichte des Turmalins findet man in *Fischers* physikal. Wörterb. Th. V. S. 158. f. abgehandelt, und von der Elektricität mehrerer Mineralien s. *Hauy* in den Annales du Muséum d'histoire naturelle, T. XV. p. 1. Deutsch: Ueber die Elektricität der Mineralkörper; vom Prof. *Hauy*. Uebersetzt von Dr. *C. C. Leonhard*. Frankf. 1811. 8. Mit 1 Kupf.

Anm. d. Uebers.

densirte negativ und das Gasförmige positiv, wiewohl es schwer ist, seine Versuche so anzustellen, dafs die freygewordene Elektricität entdeckt und erkannt werden kann.

3) Erregung der Elektricität durch die Berührung zweyer oder mehrerer ungleicher Körper.

Eine mannigfaltige Erfahrung hat gelehrt, dafs, wenn zwey isolirte Körper mit einander in Berührung kommen, und nachdem getrennt werden, der eine freye + E und der andere freye — E hat, welche sich, so lange sie noch in Berührung sind, nicht als frey offenbaren. Die Natur der in Berührung kommenden Körper bestimmt sowohl den Grad der elektrischen Vertheilung, als welche Elektricität der eine oder der andere Körper bekommt. Der Grad der elektrischen Vertheilung scheint, wenn übrigens alle Umstände für das Bemerklichwerden der Elektricität gleich sind, von den verschiedenen Verwandtschaftsgraden, welche die sich berührenden Körper gegeneinander haben, abzuhängen, so dafs sie stärker wird, wenn die Verwandtschaft kräftig ist, und zu nichts oder unmerklich wird, wenn die Verwandtschaft gering ist. Aber die Elektricität, welche jeder Körper erhält, hängt von der chemischen Natur eines derselben ab, so dafs, wenn der Versuch mit brennbaren Körpern geschieht, derjenige, welcher durch Oxydation das meiste alkalische Oxyd bildet, (d. i. der, dessen Oxyd die gröfste Verwandtschaft zu den Säuren überhaupt hat) positiv elektrisch, und der andere, sein Oxyd mag übrigens auch mit Säuren vereinbar, oder eine Säure seyn, negativ elektrisch wird. Sind die Körper bereits oxydirt, so gilt dasselbe. Die brennbaren Körper, welche sich am besten zu Versu-

Digitized by Google

chen hiermit eignen, und dazu am allgemeinsten angewendet werden, sind Zink und Kupfer, oder Zink und Silber. Von diesen giebt der Zink das stärkste alkalische Oxyd, und nimmt also jederzeit positive Elektricität an.

Um die durch Berührung erweckte Elektricität am leichtesten durch einen eigenen Versuch zu entdecken, braucht man blofs eine Scheibe von Zink und ein Stück Silbergeld an einem isolirten Handgriffe zu befestigen, und sie zusammen- und gleich darauf wieder auseinanderzubringen. Mit Hülfe des Condensators findet man dann freye +E im Zink und freye —E im Silber. Zu pulverförmigen Körpern braucht man ein Sieb von Silberdrath, durch welches sie gesiebt werden, wobey das Pulver durch Berührung mit dem Silber elektrisch wird. Wenn man es auf einem Nichtleiter aufhebt, so kann die Elektricität desselben mit dem Condensator aufgesucht werden.

Die Ursache, weshalb die Körper durch Berührung elektrisch werden, kennt man noch nicht mit völliger Sicherheit. Wenn es richtig ist, bey allen Körpern einen geringen Grad von vertheilter Elektricität anzunehmen, und wenn diese von einer elektrischen Polarität in den kleinsten Theilen der Körper herrührt, so mufs das beschriebene Phänomen seinen Grund darin haben, dafs die Metalle im Augenblicke der Berührung eine Portion der im andern entgegengesetzten vertheilten Elektricität, d. i. von der negativen des Zinks und der positiven des Silbers, sättigen; die übrigbleibenden Elektricitäten halten einander das Gleichgewicht, so lange sie in Berührung sind, wenn sie aber getrennt werden, so wird + E im Zink und — E im Silber frey, ungefähr so, als wenn der Dek-

Digitized by Google

kel des Elektrophors von dem Kuchen abgehoben wird. Ich werde in der Folge Versuche anführen, welche die Wirklichkeit dieses Verhaltens zu beweisen scheinen.

Weil die durch Berührung erweckte Elektricität das Ladungsmittel für Nichtleiter, Halbleiter oder schlechtere Leiter wird, so entstehen, nach der verschiedenen Natur und Zusammenstellung der geladenen Körper, allerhand verschiedenartige elektrische Phänomene.

A) Wenn ein Nichtleiter, z. B. äufserst feine Glasscheiben, oder Scheiben von Harz oder Schwefel, feiner Taft u. dergl., auf der einen Seite mit einer dünnen Folie von Zink, und auf der andern mit einer ähnlichen von Silber belegt, und mehrere derselben auf einander gelegt werden, so dafs die Zinkseite von einer auf die Silberseite einer andern zu liegen kommt, so werden diese durch die Berührungselektricität in einem geringen Grade geladen, welcher jedoch zu schwach ist, um eher merklich zu werden, als bis man 15, 20 bis 30 und mehrere solcher belegten Scheiben auf einander gelegt hat. Werden die äufsersten Belegungen der ersten und letzten Scheibe verbunden, so werden die Elektricitäten entladen, und es dauert wieder eine kleine Weile, ehe der Apparat wieder geladen ist. Die Ursache der Langsamkeit der Ladung liegt in der Langsamkeit, womit die Elektricitäten im Glase von einer so schwachen Kraft, als die Berührung zwischen den Metallen ist, zertheilt wird. Die Ursache, weshalb mehrere zusammengelegte Scheiben eine höhere Intensität in der Ladung hervorbringen, als von blofs zweyen, liegt darin, dafs, wenn zwey Scheiben zusammengelegt, und durch die Berührung geladen werden, ihre äufsere Belegung durch die La-

Digitized by Google

dung ohne alle Berührung mit irgend 'einem' andern Metall, eine Portion freyer Elektricität hat; wird nun die dritte Scheibe aufgelegt, so wird die elektrische Vertheilung zwischen den zwey Belegungen so viel gröfser als die Vertheilung, welche die freye Elektricität in der einen Belegung ohne alle Rücksicht auf die Berührung in der aufgelegten Scheibe hervorgebracht haben würde. Dadurch wird die elektrische Vertheilung oder Ladung in allen 3 Scheiben gröfser, als sie in den zweyen war, und die freye Elektricität in der äufsern Belegung der dritten Scheibe wird gröfser, als sie in der der andern war; daher wird, wenn die vierte Scheibe aufgelegt wird, aus gleichen Gründen die elektrische Vertheilung in allen 4 Scheiben gröfser, als in den dreyen, und so wächst die Intensität der Ladung in den zusammengelegten Scheiben mit der Anzahl der Scheiben unaufhörlich. Hier wirken also ganz analoge Ursachen mit denen, welche machen, dafs ein Magnet über einem grofsen Stücke Eisen eine Masse von Eisen heben kann, welche er sonst, wenn das untenbefindliche gröfsere Eisen weggenommen wird, fallen läfst, wie wir im Folgenden bey der Lehre vom Magnet sehen werden.

B) Wenn man statt des Nichtleiters einen Halbleiter wählt, so wird das Ladungsphänomen eben so merkbar, aber die Ladung wird fast augenblicklich nach geschehener Entladung wieder hergestellt, weil die Vertheilung der Elektricität in dem belegten Halbleiter weit schneller vor sich geht, als in den vorhin erwähnten Nichtleitern. Wenn man von Papier, welches mit ächtem Blattsilber belegt ist, runde Platten von 1 bis 1½ oder 2 Zoll Durchmesser stampft, und aus Zinkfolie (je dünner desto besser) gleich grofse Platten

Digitized by Google

schneidet, welche zwischen das Silberpapier gelegt werden, so dafs das Silber auf allen Platten nach einerley Richtung liegt, so hat man eine ähnliche Zusammenstellung wie im Vorhergehenden, wo aber das Papier der Körper ist, welcher die Ladung annehmen soll. Um mit diesem Apparat etwas bedeutendere Ladungsphänomene zu erhalten, mufs man 600 bis 1000 Paare zusammenlegen, und solche zusammendrücken, so dafs der Zink mit dem Papier wohl in Berührung kommt. Man pflegt sie auf einen Seidenfaden zu reihen, und in eine gläserne Röhre oder in ein Futteral von Glas zu setzen, welches an beiden Enden mit messingenen Kappen versehen ist, die luftdicht verkittet sind, und einen metallenen Knopf haben, welcher mit der äufsersten Metallbelegung des letzten Paares in vollkommen leitender Verbindung steht. Der eine von diesen Knöpfen ist alsdann beständig positiv und der andere beständig negativ elektrisch. Wenn man mehrere solcher Säulen mit ungleichen Polen zusammen verbindet, so wird das Phänomen desto intensiver.

Dergleichen Säulen hat man auf mehrere Art construirt, z. B. man hat zwischen Scheiben von Zink und Silber trockne Stärke gelegt, unächtes Goldpapier (wobey der Zinkgehalt des Messings als Zinkfolie dient) mit einer Mischung von Honig und feingeriebenem Braunstein beschmiert, welcher, wie alle Superoxyde, durch seinen Gehalt an überschiefsendem Sauerstoff, gegen brennbare Körper negativ elektrisch wird, und hier die Stelle des Blattsilbers vertritt. Man hat sie nachher mit geschmolzenem Harz oder Schwefel umgeben, aber diese Säulen sind weit schlechter und werden eher unwirksam als die zuerst erwähnten.

Digitized by Google

Macht man zwischen den Polen einer solchen Säule eine leitende Verbindung, so entsteht eine Entladung, welche im nächsten Augenblicke wiederholt werden kann, weil die Metallberührung in der Säule dieselbe wieder so gut als augenblicklich ladet. Gleichwohl ist der Schlag, so wie der Stofs, von den kleinern Apparaten, die bisher gebraucht worden sind, nicht fühlbar, und wenn die Entladung durch Flüssigkeiten geschieht, so werden diese davon gar nicht merklich zersetzt oder verändert. Das merkwürdigste Phänomen, welches man mit der Entladung dieser Säulen hervorgebracht hat, war, das Ende einer kleinen, auf einer leicht beweglichen Axe perpendikulär aufgehängten, isolirten Nadel zwischen den Polknöpfen solcher Säulen, die man in geringer Entfernung von einander stellt, vor- und rückwärts springen zu lassen. Die Säule entladet sich alsdann durch die von der elektrischen Attraktion und Repulsion verursachte fortdauernde Schwingung der Nadel, erhält die Nadel in einer unaufhörlichen Oscillation und stellt nach ihrer Art ein perpetuum mobile vor. Man behauptet sogar, dafs man ein kleines in der Absicht vorgerichtetes Glockenspiel mehrere Monate zum unaufhörlichen Lauten gebracht habe. Man hat zu finden geglaubt, dafs die Ladungsintensität dieser Säulen zum Theil von dem elektrischen Zustand der Luft abhänge, und dafs die Anzahl der Schwingungen der entladenen Nadel in einer gegebenen Zeit über den gröfsern oder geringern Grad des elektrischen Zustandes der Atmosphäre einige Aufklärung geben könnte; aber später angestellte genauere Versuche haben gezeigt, dafs die beobachteten Unterschiede theils in den Temperaturveränderungen, theils in der ungleichen Feuchtigkeit der Luft,

Digitized by Google

wodurch sowohl die elektrometrische Kraft der Säule, als deren Ladungsintensität in solcher Maafse variiren, als die feuchte Luft die Pole derselben weniger gut isolirt, ihren Grund haben. — Man hat gefunden, dafs die Wirksamkeit dieser Säulen nach längerer Zeit geschwächt wird, und endlich aufhört. Die Ursache davon ist noch nicht ausgemacht. Sie dürfte indefs in den Veränderungen liegen, welche die unaufhörliche elektrische Entladung in der Zusammensetzung des Papiers hervorbringt, oder in der Oxydation der Metalle, oder etwas Aehnlichem, weil es nicht in der Theorie zu liegen scheint, dafs die Wirksamkeit dieser Säulen nothwendig aufhören mufs.

C) Wir kommen jetzt zu den merkwürdigsten der elektrischen Phänomene, welche die Berührungs-Elektricität hervorbringt. Wenn statt der im Vorigen erwähnten soliden Nichtleiter oder Halbleiter, ein Liquidum, welches die Elektricität leitet, gewählt wird, so nehmen die Wirkungen der elektrischen Vertheilung in den Metallen auf eine höchst erstaunenswürdige Art zu. Nimmt man z. B. ein Stück Silbergeld (Tab. I. Fig. 11.) AB, und ein gleich grosses Stück Zink CD, und legt das eine über, und das andere unter die Zunge E, wie die Figur zeigt, so empfindet man auf der Zunge, indem die Geldstücke die äufsere Spitze der Zunge berühren, ein scharfes, brennendes Gefühl, welches von dem Zinkstücke etwas säuerlich, von dem Silberstück hingegen unbestimmt scharf ist. Dieses Gefühl hört auf, wenn man die Stücke trennt, d. i., wenn sie nicht mehr durch die Berührung elektrisch bleiben. In diesem Falle ist die Flüssigkeit, wovon die Zunge durchdrungen ist, das Mittel, worauf die freyen entgegengesetzten Elek-

Digitized by Google

tricitäten der Metalle, wenn ich mich so ausdrücken darf, ihre ladende Kraft ausüben, und die Folgen dieser Ladung sind, aufser dem Gefühl vom Durchgange der Elektricität, eine Veränderung in der Flüssigkeit, vermöge welcher gewisse Bestandtheile derselben an den Zink, und andere an das Silber, auf die weiter unten zu zeigende Weise, übergehen. Bringt man ein Stück Zink an die inwendige Seite des einen Bakkens, und an die innere Seite des andern ein Stück Silber, und verbindet solche mit einem Silberdrathe, so erscheint im Moment der Verbindung vor den Augen ein Lichtschein, welcher jedoch augenblicklich verschwindet, während ein brennendes Gefühl um die Geldstücke herum eine fortfahrende Entladung zu erkennen giebt. Der Blitz vor dem Auge entsteht jedesmal, wenn man nach abgebrochener Verbindung der Geldstücke ihre leitende Gemeinschaft wieder herstellt. Dieser Blitz ist nichts andres, als eine Folge der heftigern Entladung der gesammelten Elektricität im ersten Augenblicke, welche sich bis auf die Gesichtsnerven erstreckt. Die Eindrücke, welche diese erhalten, werden von der Seele als Licht empfunden, sie mögen übrigens von Umständen, welche sie wollen, z. B. von äufserer mechanischer Gewalt, von einem Druck oder Stofs aufs Auge, verursacht werden.

Während die Flüssigkeit auf diese Weise durch die Entladung der freywerdenden Elektricität der Metalle afficirt wird, fährt die Vertheilung der Elektricität durch Berührung beständig zu wirken fort, d. i. es geschieht eine beständige Entladung zwischen den Metallen selbst, durch welche sie wieder, auf die Weise, wie ich vorhin bey der Erklärung der Ursache der Berührungs-Elektricität zu zeigen gesucht habe, elek-

Digitized by Google

trisch werden. Wollaston hat diesen Umstand durch einen höchst sinnreichen Versuch auf eine ganz unerwartete Art zu Tage gelegt. Ich habe die glückliche Gelegenheit gehabt, diesem Versuche beyzuwohnen, welcher nothwendig Jedem, der solchen zum erstenmale sieht, in Erstaunen setzen mufs. Das Instrument selbst bestand aus einem einfachen kupfernen Schneider – Nähering, welchen er dergestalt gepreſst hatte, dafs er sehr stark elliptisch geworden war; in diesem zusammengedrückten kupfernen Cylinder befand sich eine Zinkscheibe von gleicher Höhe mit dem Näheringe, dergestalt mit der nichtleitenden Materie befestigt, dafs das Kupfer auf beiden Seiten $\frac{1}{4}$ Linie davon entfernt stand. Auf einem vom Näheringe aufstehenden metallischen Griffe war zwischen dem Zink und dem Kupfer eine leitende Verbindung mittelst eines aufgelötheten, äufserst dünnen, schmalen und kurzen Platinstreifchens gemacht. Wenn dieser kleine Apparat bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Höhe in Salzsäure eingetaucht, und die Berührungs-Elektricität des Kupfers und des Zinks von dieser stark leitenden Flüssigkeit entladen wurde, so geschah die Vereinigung der entgegengesetzten Elektricitäten in dem Berührungspunkt der Metalle, durch welchen die Berührungs – Elektricität mit einer solchen Heftigkeit entstand, dafs das kleine Platinstreifchen wie ein Funken glühte, an welchem man Schwamm etc. anzünden konnte. Der Versuch gelingt noch sicherer mit einem gröfsern Apparat, aber Wollaston, welcher voraussah, dafs er bey gehörig beobachteten Verhältnissen auch ganz im Kleinen gelingen mufste, hatte sich vorgenommen, die Wichtigkeit dieser Voraussehung zu beweisen. Dieser Versuch zeigt also auf eine entscheidende Art, dafs, indem die

Digitized by Google

durch Berührung erweckte Elektricität durch die Flüssigkeit entladen wird, dieselbe eben so schnell durch eine fortfahrende Entladung zwischen den Metallen im Punkte der Berührung wieder erweckt wird, wodurch also das Elektricum, falls solches etwas anders als eine imaginäre Idee zur Erleichterung unserer Begriffe ist, innerhalb dieses kleinen Apparats unaufhörlich zertheilt und wieder zusammengesetzt wird.

Man kann eine Flüssigkeit zwischen die elektrischen Metalle auf mehrere Weise anbringen. Die gewöhnlichste, und den meisten Effekt machende, ist, dafs man mit der Flüssigkeit Lappen von Pappe tränkt, welche man vorher etwas weniger als die Metallstücke gescheuert hat. Legt man nun mehrere derselben auf folgende Weise und in folgender Ordnung auf einander: Zink, Silber, Flüssigkeit, Zink, Silber, Flüssigkeit, Zink, Silber, Flüssigkeit u. s. w. und schliefst mit Zink und Silber, so entsteht die sogenannte elektrische oder Voltaische Säule, worin die elektrischen Phänomene durch die Anzahl der Paare aus denselben Gründen, wie ich bey den Säulen von Glas angeführt habe, an Intensität vermehrt werden. Aber diese Säulen geben fühlbare Stöfse, werden mit Funken entladen, und zersetzen die Flüssigkeiten durch welche man dieselben entladen läfst. Sie sind im ersten Augenblicke am wirksamsten, und nehmen nachher an Wirksamkeit ab, bis alle Wirkung nach 2 oder 3 mal 24 Stunden aufhört.

Die Flüssigkeiten, welche hierzu angewandt werden können, sind Mischungen von Säuren mit Wasser, Auflösungen von Kolien oder Salzen in Wasser. Reines Wasser giebt einen sehr schwachen Effekt, weil es wenig leitend ist, und weil die Wirkun-

Digitized by Google

gen gewöhnlich bedeutender sind, je nachdem die angewandte Flüssigkeit die Elektricität schnell durchläfst. Ein Zusatz von Salz vermehrt das leitende Vermögen des Wassers, und vermehrt daher die Wirksamkeit der Säule beträchtlich. Wird aufserdem der im Wasser aufgelöf'te Stoff mit Leichtigkeit zersetzt, so wird die Wirkung noch kräftiger; so wirkt z. B. Salpetersäure stärker als Schwefelsäure, Salmiakauflösung stärker als eine Auflösung von Kochsalz u. s. w. Die am meisten versuchten Stoffe sind Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Auflösungen von schwefelsaurem und salzsaurem Natrum, salzsaures Ammoniak, Alaun u. m. Von allen diesen giebt die Salpetersäure die höchste elektrische Ladung, sie vergeht aber sehr schnell. Die Wirkung derselben ist ihrer Concentrirung proportional, so dafs, wenn man zu einer gegebenen Quantität Wasser 10, 20, 30, 40, 80 Theile concentrirte Salpetersäure mischt, die dadurch erregten elektrochemischen Wirkungen, nach Gay-Lussac und Thenard, sich wie 10, 20, 30, 40, 80 verhalten. Die Wirkung der Schwefelsäure ist schwächer, dauert aber etwas länger; die der Salzsäure ist noch schwächer, dauert aber dagegen beträchtlich länger als die der Schwefelsäure. Will man daher auf eine kurze, aber bis aufs Höchste getriebene Wirksamkeit rechnen, so mufs man starke Salpetersäure anwenden; zu einer minder heftigen, aber länger anhaltenden Wirkung braucht man Salzsäure. Die Salzauflösungen wirken bedeutend schwächer, als die Säuren, aber ihre Wirkung hält noch länger an. Salmiak kommt den Säuren am nächsten. Sonst ist auch eine Auflösung von Kochsalz in Essig recht kräftig. Man will gefunden haben, dafs die Wirkung der Salze

Digitized by Google

nicht in dem Verhältnisse zunimmt, wie die Auflösung concentrirt ist, und dafs aufserdem das Verhältnifs, worin ihre elektrisch wirkende Kraft zur Concentration der Auflösungen steht, bey verschiedenen Salzen verschieden ist. Am kräftigsten von allen hat man Auflösungen von Salzen in Säuren gefunden. Gay-Lussac und Thenard fanden, dafs, wenn eine elektrische Säule mit einer Säure in einer gegebenen Zeit z. B. 89 Maafs Gas gab, wenn sie durch Wasser entladen wurde, und wenn dieselbe Säule mit einer Salzauflösung in derselben Zeit 12 Maafs Gas lieferte, dieselbe, wenn das Salz in gleich vieler Säure aufgelöf't ward, wie vorher vom Wasser, in gleicher Zeit und unter übrigens gleichen Umständen 187 Maafs Gas gab. Uebrigens mufs man bemerken, dafs der Effekt desto gröfser wird, je dünner die Lage der Flüssigkeit zwischen den Metallen ist.

Man hat mehrere Methoden, elektrische Säulen zu construiren. Die erste und gewöhnlichste ist folgende: Es werden Scheiben von Zink und Kupfer von der Gröfse eines Reichsthalers zusammengelöthet, und zwar eine Kupferscheibe mit einer Zinkscheibe, und zwischen jede wird eine Scheibe von Pappe oder Tuch, welche etwas kleiner als die Metallscheibe geschnitten und in eine Auflösung von Kochsalz in Essig getränkt ist, gelegt. Wenn man damit anfängt, die Kupferseite oben zu legen, so müssen nachher in derselben Säule alle Scheiben mit der Kupferseite nach derselben Richtung gekehrt seyn. Nicht zusammengelöthete Scheiben können zwar auch gebraucht werden, es ist aber leicht der Fall, dafs die Flüssigkeit über die Kanten herabfliefst, und sich zwischen die Metallstücke eindrängt, wodurch die Kraft der Säule geschwächt

wird. Man mufs nicht über 30 bis 40 Scheiben in einer Höhe übereinander legen, weil sonst das Gewicht derselben den gröfsten Theil der Flüssigkeit aus den untern Paaren auspreſst, sondern man stellt mehrere kleinere Säulen auf, deren entgegengesetzte Pole man durch Metalldräthe verbindet. Tab. I. Fig. 12. stellt eine solche Säule vor. — Nach ein bis zweymal 24 Stunden endigt sich die elektrische Wirksamkeit der Säule. Sie mufs alsdann abgenommen und gereinigt werden. Die Scheiben sind voll von Oxyd, welches sich an der Oberfläche derselben stark befestigt hat, und sie geben keine, oder beynahe keine Elektricität, bis sie wieder reingescheuert sind. Dieses Reinscheuern kostet Zeit und Mühe, weshalb man andere Aufstellungsmethoden, welche solches entbehrlich machen, aufzufinden gesucht hat.

2) Man läfst sich kleine Gläser machen, die im Boden 1 Zoll Durchmesser haben, und $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll hoch sind, entweder von cylindrischer, oder solcher Form, wie Tab. I. Fig. 13., in einer Anzahl von wenigstens 50 Stück. Diese werden in ein Brett zusammengestellt, welches für jedes Glas ein Loch hat, und bis auf $\frac{2}{3}$ mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Man nimmt alsdann einige etwas starke, etwa 7 Zoll lange kupferne Dräthe, an deren einem Ende eine Kugel von Zink festgeschmolzen wird. Dieses geht sehr leicht, wenn das Ende des kupfernen Draths rein gemacht, mit ein wenig Salmiaksolution bestrichen, getrocknet, und in eine gewöhnliche Kugelform gebracht wird, wo es mit geschmolzenem Zink umgossen wird. Man kann auch in Ermangelung der Kugelform das Ende des Kupferdraths schnell in geschmolzenen Zink tauchen, und dergestalt durch mehrmaliges Eintauchen

Digitized by Google

eine Zinkmasse daran befestigen, aber dieses letztere ist in alle Weise schlechter. Nachher biegt man diese Dräthe so, dafs wenn die Zinkkugel auf dem Boden in einem Glase liegt, das andere Ende in das nächste Glas auf etwa ½ Zoll Abstand von der Zinkkugel in diesem, herabgebogen steht, wie Fig. 14. ausweist. Je gröfsere Oberfläche das Kupfer daselbst hat, desto bessere Wirkung macht es; dünne Dräthe können spiralförmig gedreht, und dickere ausgeplattet werden. Diese Einrichtung ist zu medicinisch-galvanischen Versuchen die bequemste. Man nimmt die Dräthe nach beendigtem Versuch heraus, spühlt sie im Wasser, und trocknet sie ab.

3) Trogapparate werden solche genannt, wo die Metallscheiben mit nichtleitendem Kitt in einen Trog dergestalt eingesetzt sind, dafs zwischen jedem Paar Scheiben ein kleiner Zwischenraum für die Flüssigkeit bleibt. Nach jedem Versuche wird die Flüssigkeit ausgegossen und der Trog mit Wasser gespühlt. Diese Vorrichtung ist nachher, besonders in England, sehr viel verbessert worden. Man macht den Trog von Porzellan, und theilt ihn in 10 bis 12 Fächer mit porzellanen Schiedwänden, oder Rahmen, wie Fig. B. zeigt. Diese Tröge haben gewöhnlich 14 Zoll Länge und 6 Zoll Breite, so wie 8 Zoll Höhe. In diese werden nun 4 Zoll breite und hohe Platten so eingesetzt, dafs eine Kupferplatte und eine Zinkplatte mit einem von jeder aufsteigenden zollbreiten Streifen, wie Fig. C, zusammen verbunden wird. Das Ganze wird zusammengestellt, wie Fig. D. zeigt. A B ist ein Stück trocknes und gefirnifstes Holz, woran der Scheitel des Bogens von einem jeden Paare festgeschraubt ist, so dafs man alle auf einmal aufheben kann. Die Platten

sind so gestellt, dafs die sie verbindenden Bogen über den Schiedwänden im Troge stehen, und dafs eine Zinkplatte und eine Kupferplatte in jedem Fache sich befinden, welche Platten keine leitende Verbindung mit einander haben. Nun wird der Trog mit der Flüssigkeit, welche gebraucht werden soll, gefüllt, und die Säule wird wirksam. Durch die Verbindung mehrerer Tröge kann man auf diese Weise eine Säule von so viel Paaren erhalten, als man will. Wenn der Versuch beendigt ist, werden die Platten herausgehoben und abgespühlt. Eine spätere Erfahrung hat gelehrt, dafs die Oberfläche der Kupferplatten gegen die des Zinks verdoppelt werden kann, wobey die Wirksamkeit der Säule auf eben die Weise vermehrt wird, als wenn die Platten von doppeltem Inhalte wären. In diesem Falle läfst man die Kupferplatte um die Zinkplatte so biegen, wie Fig. E. zeigt, wo der Apparat von oben zu sehen ist. Die Querstreifen stellen die Bögen vor, wovon der eine die Zinkplatte des einen Faches mit der Kupferplatte des andern verbindet. *)

Diese Art der Construction der elektrischen Säule hat ihre Vortheile, aber auch ihre Unbequemlichkeiten. Sie erfordert grofse Quantitäten von Liquidum, welches, wenn man Säuren anwendet, sehr kostspielig wird. Einer der Londonschen Trogapparate von 50 Paaren erfordert schon 2 bis 3 Eimer voll. Ferner ist die auf diese Weise aufgestellte Säule vielfach schwächer, als wenn die Platten mit eben der Flüssigkeit, in Pappscheiben eingesogen, aufgelegt werden. Die Ursache davon ist, dafs der Abstand zwischen den Plat-

*) Vergl. *Gilberts* Annal. d. Physik, VII. 1. S. 99. — IX. 3. S. 353.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

ten, d. i. das Lager der ausladenden Flüssigkeit, so dick und ungleichförmig wird, indem es nicht möglich ist, die Platten vollkommen parallel zu erhalten. Wenn diese Tröge zum Versuche mit einer Mischung von einer Säure mit Wasser, z. B. mit einer Auflösung von Alaun, die durch zugesetzte Schwefelsäure noch saurer gemacht ist, gefüllt wird, so entsteht bey fortdauernder Activität der Säule eine so häufige Gasentwickelung, dafs sie schon bey 50 bis 100 Paaren den Operator aus dem Zimmer jagt. Im königlichen Institute (Royal Institution) zu London hat man einen ähnlichen Apparat, welcher aus 200 Trögen, d. i. aus 2000 Paaren, zusammengesetzt ist. Dieser Apparat steht in einem Souterrain, und die Elektricität wird von den Polen durch isolirte Metalldräthe in ein anderes Zimmer hinaufgeleitet, wo die Versuche mit der Entladung der Säule ohne Unbequemlichkeit von dem entwickelten Gase geschehen können. Nach der Erfahrung, die ich von diesen Säulen habe, würde ich Jedem, der nur 50 Paare hat, rathen, sich die Mühe zu nehmen, solche lieber mit Pappscheiben aufzustellen, als sie in Tröge zu setzen, weil die Mühe des Aufstellens durch die gröfsere Kraft mannigfaltig ersetzt wird. Meiner Meynung nach ist bey gleich grofsen Platten und bey gleicher Flüssigkeit eine mit Pappe aufgestellte Säule 5 bis 6 mal stärker, als eine in Trögen.

Aufser diesen Methoden, die elektrische Wirksamkeit durch die Berührung ungleicher Körper zu erwecken, giebt es noch mehrere andere. *) Man kann

*) Z. B. *Erdmann's* Kapselapparat, der von *Hauff* in Marburg erfundene Flaschenapparat. Ersterer findet sich in *Gilbert's* Annal. XII. S. 458., und letzterer in einer besonders gedruckten Abhandlung: *I. C. F. Hauff* de nova methodo naturam phaenom.

elektrische Wirksamkeit von blofs einem Metalle und zweyen Flüssigkeiten erhalten, welche alsdann so beschaffen seyn müssen, dafs das Metall durch deren Berührung auf eine entgegengesetzte Weise afficirt, d. i. dafs es mit der einen positiv und mit der andern negativ elektrisch wird. Z. B. Wenn die eine Flüssigkeit eine concentrirte Säure und die andere ein concentrirtes Kali ist, und auf folgende Weise aufgelegt wird: Kupfer, Säure, Kali, K., S., K., etc., so wird das Kupfer in Berührung mit der Säure positiv, und in Berührung mit dem Kali negativ. Von der Richtigkeit einer solchen Vertheilung der Elektricität zwischen einem Metalle und zweyen Flüssigkeiten, kann man sich durch einen ganz einfachen Versuch überzeugen. Man gielst eine saure Auflösung von schwefelsaurem Kupfer 1 Zoll hoch in ein schmales cylindrisches Glas, und darüber eben so hoch verdünntes ätzendes Ammoniak, so dafs die Flüssigkeiten nicht vermischt werden. In diese bringt man einen kupfernen Drath, welcher durch beide Flüssigkeiten durchgeht. Nach 24 Stunden findet man, dafs sehr viel Kupfer aus dem Salze reducirt ist, und sich auf dem Kupferdrathe krystallisirt hat; das Ammoniak ist in die Flüssigkeit hinabgestiegen, und die Säure hat sich gegen das obere Ende des Draths begeben, so dafs jetzt die Flüssigkeit oberhalb sauer ist, statt dafs sie im Anfange des Versuchs alkalisch war.

In Hinsicht der verschiedenen Dimensionen der Säule bringt sie, unter übrigens gleichen Umständen, ungleiche Wirkungen hervor. Diese Dimensionen sind: α) Die Gröfse der Oberfläche der

electricorum, quae a Galvano cognomen sortita sunt, investigandi. Marb. 1810. 4. beschrieben.

Anmerk. d. Uebers.

Flüssigkeit, welche von den beiden entgegengesetzt elektrischen Metallen berührt wird, und β) die Anzahl der Paare. Nach Maafsgabe wie die erstere von diesen Dimensionen vermehrt wird, nimmt auch die Quantität der elektrisch-chemischen Wirksamkeit der Säule, d. i. ihr Vermögen, Flüssigkeiten zu zersetzen, und das Phänomen des Feuers hervorzubringen, zu. Dagegen bedarf es blofs einer, im Verhältnifs der Flüssigkeit, sehr geringen Oberfläche, mit welcher die Metalle berührt zu werden brauchen, und bey Säulen mit kleinen Scheiben ist die Berührung in einem Punkte hinlänglich; bey gröfsern Platten hingegen ist eine gröfsere Berührungsfläche erforderlich, um die Elektricitäten, welche zwischen den Metallen entladen werden, ungehindert überzuführen. — Die Wirkung dieser Dimension kann man leicht durch folgenden Versuch versinnlichen: Man lasse 10 ganz gleiche Säulen auf einmal durch eine und dieselbe Flüssigkeit entladen, so müssen die Quantitäten von Gas, welche durch die Zersetzung des Wassers entwickelt werden, 10 mal gröfser seyn, als von einer einzigen dieser Säulen. Es ist klar, dafs diese 10 Säulen jetzt wie eine einzige, deren Platten eine 10 mal gröfsere Oberfläche haben, wirken. Dieses hat man noch auf folgende Weise bestätigt: Wenn 50 Plattenpaare von 16 Quadratzoll Oberfläche einen feinen Eisendrath 2 Zoll lang verbrennen, so werden 4 Zoll von 50 Paar 32zölligen Platten, 8 Zoll von 64zölligen Platten etc. verbrannt. Je gröfser die Oberfläche der Platten wird, desto erstaunenswürdiger wird die Wirksamkeit der Säule. Die stärkste Batterie in dieser Dimension, welche bisher bekannt ist, wurde im Jahre 1812. von dem englischen Chemiker Children construirt. Sie besteht aus 20 Paaren, wovon

Digitized by Google

jede Platte 6 Fuſs lang, und 2 Fuſs und 8 Zoll breit ist. Die Hitze, welche dadurch im Augenblick der Entladung entsteht, ist ungeheuer. Mehrere Fuſs ziemlich dicken Platindrathes, womit man die Pole derselben verbunden hatte, wurden durch die fortdauernde Entladung beständig weiſsglühend erhalten. — Die zweyte Dimension der Säule enthält die Anzahl der Paare. Wenn wir, um uns des vorigen Beyspiels zu bedienen, die 10 gleichen Säulen mit entgegengesetzten Polen verbinden, so entsteht eine einzige Säule, worin die Anzahl der Paare 10 mal gröſser ist. Diese Säule bringt nun auch eine gröſsere Kraft hervor, als der 10te Theil davon, aber diese gröſsere Kraft äuſsert sich in den chemischen Wirkungen nicht so viel, als in denjenigen, welche eine höhere Intensität andeuten; die Kugeln des Elektrometers werden weit beträchtlicher an den Polen derselben, als in der einen Säule von 10 mal gröſserer Oberfläche getrennt, und der Stoſs bey Entladung der Säule durch die Arme einer Person ist viel heftiger. Die Ursache von alle diesem ist, daſs die Intensität der Ladung mit der Anzahl der Paare steigt, aus eben dem Grunde und auf eben die Weise, welche ich bey den Säulen von Nichtleitern, die mit Berührungs-Elektricität geladen sind, erklärt habe. Es folgt also aus alle diesem, daſs durch die Vermehrung der ersten Dimension die Quantität der Elektricität in demselben Verhältniſs vermehrt wird; dagegen wird mit der zweyten Dimension bloſs die Intensität vermehrt. Mit der Intensität wird zwar auch einigermaſsen die Quantität der vertheilten Elektricität vermehrt, aber dieses geschieht in einer sehr schwachen Zunahme. Gay-Lussac und Thenard haben durch Versuche ausgemacht, daſs die Quantität der

elektrochemischen Wirkungen der Säule, welche hauptsächlich auf der Quantität der Elektricität beruht, in dem Verhältnifs zunimmt, wie die Cubikwurzeln aus der Anzahl der Paare. Z. B. um die elektrochemische Wirkung einer 64 paarigen Säule zu verdoppeln, mufs die Zahl der Paare auf 512 vermehrt werden, weil 64 der Würfel von 4, und 512 der Würfel von zweymal 4, d. i. 8, ist, so dafs für die Verdoppelung des Effekts die Anzahl der Paare 8 mal gröfser werden mufs.

Es ist jetzt noch übrig, 1) von der Veränderung, welche die Flüssigkeit in der Säule erleidet, und 2) von den bey der Entladung der Säule eintretenden physikalisch-chemischen Phänomenen zu handeln.

1) Die Veränderung der Flüssigkeit ist von einer höchst merkwürdigen Art. Ich habe bereits im Vorbeygehen erwähnt, dafs gewisse Bestandtheile der Flüssigkeit an das positive, und gewisse andere an das negative Metall gebracht werden, und diese befolgen dabey unter sich eine gewisse Ordnung, so dafs von den einfachen Körpern Sauerstoff, und von den zusammengesetzten, Säuren an das positive Metall gehen; an das negative Metall hingegen gehen alle brennbaren einfachen Körper, und von den zusammengesetzten solche Oxyde, welche mit Säuren zu Salzen verbunden werden können, und welche den Sauerstoff mit einer festern Kraft als das Wasser gebunden halten, d. i. Kalien, Erdarten, und Oxyde von Zink, Mangan, Cerium und einigen andern Metallen. Wenn z. B. eine Säule von Zink, Kupfer, Auflösung von salzsaurem Natrum u. s. w. aufgesetzt ist, so sammelt sich bey fortdauernder Entladung der Säule um das Kupfer der Wasserstoff des Wassers, welcher als Gas entweicht,

Digitized by Google

und das Natrum des Salzes, welches in der Auflösung zurückbleibt. Auf der Zinkseite hingegen wird der Sauerstoff des Wassers und die Salzsäure des Salzes gesammelt, welche beyde sich mit dem Zink zu salzsaurem Zinkoxyd verbinden. Sobald sich alles Kali an das Kupfer und alle Säure zum Zink gesammelt hat, hört die Wirksamkeit der Säule auf. Gewöhnlich hört sie etwas vor diesem Zeitpunkte dadurch auf, dafs sich der Zink mit einer dicken Oxydkruste überzieht, welche die Leitung unterbricht. In den Trogapparaten, wo die Beweglichkeit der Flüssigkeit die durch die Entladung an jeder Platte gesammelten Bestandtheile am Zurückbleiben hindert, würde die elektrische Ladung der Säule fortfahren, wenn nicht die heftige Oxydation des Zinks bald eine nichtleitende Bedeckung über die Oberfläche des Metalles machte.

Ich habe erwähnt, dafs, je leichter eine Flüssigkeit zersetzt wird, d. i. je weniger Kraft zur Absonderung ihrer Bestandtheile erforderlich ist, um solche auf ihre respective elektrische Seiten zu bringen, die elektrischen Phänomene der Säule desto intensiver werden. Hieraus folgt, dafs, wenn wir, um uns des angeführten Beyspiels zu bedienen, eine Säule auf folgende Art aufstellen: Kupfer, Zink, ein Lappen mit einer Auflösung von ätzendem Natrum getränkt, ein Lappen in verdünnte Salzsäure getaucht, Kupfer, Zink u. s. w., so ist es klar, dafs die Säure vor der Verbindung mit dem Natrum leichter nach der Zinkseite, und auf eben die Weise das Kali gegen das Kupfer getrieben wird, als nachdem sie vereinigt worden sind. Daher ereignet es sich auch, dafs eine so aufgelegte Säule einen ganz erstaunenden Effekt verursacht, welcher den von denselben Scheiben mit der Verbindung von Säuren

Digitized by Google

und Kali, d. i. mit einer Auflösung von salzsaurem Natrum, unzähligemale übertrifft. Diese Wirkung nimmt ab, so wie sich das Kali und die Säure nach und nach berühren und vereinigen, und sie kommt alsdann zuletzt auf den Punkt, wo sie mit der Wirksamkeit der mit Salzauflösung aufgestellten Säule anfängt; sie nimmt nachher mehr und mehr ab, und ist ganz beendigt, wenn die Elemente der Säule in umgekehrter Ordnung liegen, d. i., wenn solche Kupfer, Zink, Säure, Kali, Kupfer, Zink u. s. w. waren. Die Activität dieser Säule hat also zwey bestimmte Perioden: α) wenn die elektrische Entladung durch die gegenseitigen Attractionen der Säure und des Kali unterstützt wird, und β) wenn diese Attractionen der elektrischen Entladung entgegen wirken, d. i. diese jene überwinden muſs, und nach geschehener Verbindung diese Stoffe wieder trennt, und einen jeden derselben auf seine elektrische Seite versetzt. Es ist klar, daſs die mit Salzauflösungen aufgelegten Säulen bloſs diese letztere, am wenigsten wirksame, Periode durchlaufen. Das Schema für die wirksamste Säule ist also: K., Z., Kali, Säure, K., Z., Kali, S., K., Z. u. s. w., und sie fährt fort, unter beständigem Abnehmen wirksam zu seyn, bis das Schema K., Z., S., Kali, K., Z., S., Kali, K., Z. u. s. w. wird. Construirt man bloſs eine Säule nach dem letztgedachten Schema, so würde es scheinen, als müſste sie absolut unwirksam seyn, welches gleichwohl nicht der Fall ist, sondern sie wird deutlich wirksam, wiewohl nur in einem höchst geringen Grade. Die Ursache davon ist, daſs die elektrische Entladung, ungeachtet die Ueberführung des Kali und der Säure zwar jetzt nicht mehr dazu beyträgt, dennoch durch die Zersetzung des Wassers in Sauerstoff und Wasserstoff geschieht, und sich unge-

Digitized by Google

fähr so verhält, als wenn die Säule mit blofs reinem Wasser aufgestellt wäre. Man kann diesen Versuch mit besonderer Leichtigkeit in der beschriebenen Röhrenbatterie, Tab. I. Fig. 14., anstellen, wenn man das Kali auf dem Boden einschüttet, und die Säure vorsichtig darüber gieſst, so dafs beyde sich nicht vermischen. Wenn alsdann die Flüssigkeiten mit Lackmus, die Säure roth und das Kali blau gefärbt sind, so werden die Phänomene um so viel deutlicher.

Die bis jetzt erwähnten elektrisch-chemischen Phänomene finden blofs während einer fortfahrenden Entladung Statt. Wenn diese unterbrochen wird, so dafs die Elektricität unentladen in den Polen der Säule gesammelt wird, so geschieht keine weitere Veränderung in der Flüssigkeit. Könnten die Pole der Säule absolut isolirt seyn, so würde sich die Flüssigkeit absolut unverändert erhalten. Jetzt aber erleidet sie, während die Säule unentladen steht, einige Veränderung, welche von dem geringen Grade der Entladung herrührt, die die Säule jeden Augenblick erhält, dadurch, dafs sie nicht absolut isolirt ist. Es ist also nicht die Erwekkung der Elektricität in der Säule, sondern die Entladung derselben durch die Flüssigkeit, welche diese Phänomene hervorbringt.

2) Die physisch-chemischen Phänomene, welche durch die Entladung der Pole der Säule entstehen, verdienen nicht weniger Aufmerksamkeit, als die vorhergehenden. Wenn man auf dem einen Pol der Säule ein Korkelektrometer aufhängt, und den andern mit der Erde in Verbindung setzt, so werden die Korkkugeln getrennt. Die Quantität dieses Effekts beruht auf der Anzahl der Paare, nicht auf der Gröfse derselben, und man kann auf die-

Digitized by Google

se Weise verschiedene von den gewöhnlichen Phänomenen der elektrischen Anziehung und Zurückstossung hervorbringen, wiewohl solche schwach sind. — Verbindet man beyde Pole der Säule mit einem Metalldrathe, so entsteht im Entladungsaugenblicke ein elektrischer Funken; diesen erhält man besser mit spitzigen als mit stumpfen Leitern, und er wird von grössern Scheiben gröfser als von kleinern. Man kann den Entladungsfunken der Säule im Wasser, in einer Lichtflamme, und in mehrern andern Mitteln, welche die gewöhnliche Elektricität leiten, erhalten, weil das Ladungsvermögen des Wassers und der Lichtflamme so unvollkommen ist, dafs sie eine grofse Menge von Elektricität von so schwacher Intensität als die der elektrischen Säule bis zu einem gewissen Grade zu isoliren vermögen. Zieht man diese Funken aus Zink mit einem feinen Stahldrath, z. B. mit einer Klaviersaite Nr. 10, so werden sie besonders leuchtend, dadurch, dafs die Spitze des Draths mit demselben brennt und nach allen Seiten Funken wirft. Die eigentlichen elektrischen Funken werden am gröfsten, wenn sie mit unächtem Blattgolde gegen Quecksilber gezogen werden, welche, jedes mit seinem Pole, in leitender Verbindung stehen. Die Entladung der Säule bringt übrigens dieselben Phänomene von Feuer und Wärme hervor, als die gewöhnliche Elektricität. Der Funken entzündet eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, und Plattensäulen entzünden und glühen diejenigen Körper, wodurch sie entladen werden, wenn ihre Capacität zu klein ist, um die Elektricität, welche sie erzeugen, gleich heftig zu entladen. Man kann auf diese Weise mit einer starken Säule, welche mit einem Paar feinen Platindräthen entladen wird, die Dräthe im Be-

Digitized by Google

rührungspunkte zusammenlöthen. (ungeachtet sonst das Plätin in unsern besten Oefen nicht schmelzt), mehrere Klafter Stahldrath im Augenblick der Entladung verbrennen, Kohlen glühen u. s. w. Mit der dem Königl. Institute in London zugehörigen grofsen 2000paarigen Säule kann man zwey Stück Kohlen erhalten, durch welche die Ausladung zum stärkern Glühen gebracht wird, als durch irgend eine Verbrennung, und dieses auch in solchen Luftarten, wo keine Verbrennung Statt findet, so dafs wir hier auf die augenscheinlichste Art sehen, wie die Elektricitäten, wenn sie aufhören, sich als vertheilte Elektricitäten zu zeigen, sich als strahlendes Licht und Wärme offenbaren, oder solche hervorbringen. Wenn Plattensäulen durch kleine Quantitäten von Flüssigkeiten entladen werden, so werden die Flüssigkeiten erwärmt und kommen zuletzt ins Kochen. Wenn z. B. ein kleines conisches Gefäfs von Metall mit einer Salzauflösung gefüllt, und nachher mit einem der Pole der Säule in leitende Verbindung gesetzt, auch ein anderer kleinerer Kegel, welcher mit dem entgegengesetzten Pole verbunden ist, in die Flüssigkeit dergestalt eingebracht wird, dafs sich die Kegel nicht berühren, so kömmt das Wasser bald ins Kochen. Hierzu wird jedoch sowohl viel Intensität bey der Säule, als auch dafs das Wasser mit der gröfstmöglichsten Oberfläche von den ausladenden Metallen berührt wird, erfordert. In allen den Fällen, wo der ausladende Körper grofse Capacität für die Elektricität hat, entsteht keine sonderliche Erwärmung, weil er von ihn umgebenden Körpern fortgeführt wird, ehe er merkbar werden kann. Wenn man einen isolirten Metalldrath von jedem seiner Pole an der Säule nach jeder Belegung einer elektrischen Flasche führt, so wird diese augenblick-

Digitized by Google

lich zu eben dem Grade von Intensität entladen, als die Säule hat, das Ladeglas mag übrigens eine kleine Flasche, oder eine sehr grofse Batterie seyn. Van Marum fand, dafs eine Säule von sehr kleinen Metallscheiben, die grofse zur Teylerschen Elektrisirmaschine gehörige Batterie, welche mehrere Umdrehungen dieser kräftigen Maschine erforderte, augenblicklich lud. Hieraus sieht man, dafs der Hauptunterschied zwischen den Wirkungen der Reibungs- und der Berührungs-Elektricität darin liegt, dafs bey der erstern eine geringere Quantität Elektricität mit einer gröfsern Intensität, in der letztern hingegen unendlich grofse Quantitäten mit einer sehr geringen Intensität wirken. Wenn man die Flüssigkeit in der Säule, als auf ihre Weise die Rolle eines geladenen Körpers spielend, wie das belegte Glas in dem Ladeglase, ansehen darf, so kann man sich diesen Unterschied, als von der unendlich gröfsern Capacität der Flüssigkeit für die vertheilte Elektricität herrührend, vorstellen, woraus folgen mufs, dafs die Flüssigkeit, um zu diesem geringen Grade von Intensität geladen zu werden, unendlich gröfsere Quantitäten von Elektricität erfordert, als das Glas. Dafs es hingegen so schwer ist, diese Ladung zu einer bedeutenden Intensität zu bringen, kommt daher, weil die Elektricität erregende Ursache so geringe Intensität hat, und die Ladung der Säule also an Intensität nicht höher als die Ursache derselben gehen kann.

Will man von einer elektrischen Säule einen Stofs erhalten, so mufs man die Hände in Salzwasser benetzen, um die Oberhaut, welche sonst für diese geringe elektrische Intensität ein Nichtleiter ist, mehr leitend zu machen. Man pflegt das Blatt eines silbernen Löffels, oder die Axe eines Schlüssels, mit einem Worte

ein gröfseres Stück Metall, in die Hand zu nehmen, weil das Gefühl von der Stärke des Schlags gröfstentheils von der Gröfse der Oberfläche der Hand abhängt, welche mit dem entladenden Leiter in Berührung ist. Am stärksten empfindet man die Stöfse, wenn man die Hände bis an die Handwurzel, jede in eine Schaale mit Salzwasser taucht, worin das Wasser mit jedem Pole der Säule verbunden wird. Der Stofs wird blofs im ersten Augenblicke der Entladung empfunden, und nachdem der Leiter mit der Polscheibe in fortdauernder Berührung ist, hören alle Stöfse auf; hat man aber Hautwunden, Nagelwurzeln und dergleichen Stellen, wo die Nerven entblöfst liegen, so giebt ein zunehmender Schmerz an diesen Stellen zu erkennen, dafs die Ausladung beständig fortdauert. Dasselbe wird durch den Geschmack entdeckt, wenn man die Säule durch eine Hand und die Zunge entladen läfst, wo die Zunge, nachdem der Stofs aufgehört hat, fortdauernd einen eigenen Geschmack empfindet, wenn auch der sie berührende Körper blofs reines Wasser ist. Diese Umstände beweisen, dafs der Funken und der Stofs bey Entladung der elektrischen Säule davon herrühren, dafs, wenn die Pole der Säule isolirt sind, das Liquidum zu einer höhern Intensität geladen wird, als die Berührung nachher bey der beständig fortdauernden Entladung hervorzubringen vermag. Man entdeckt dieses auch dadurch, dafs man, wenn die Kraft der Säule abzunehmen anfängt, keine Funken von bedeutender Stärke erhalten kann, wenn man sie nicht zwischen jeder Entladung einige Zeit mit isolirten Polen stehen läfst, wobey die Ladung allmählig wieder zu einer höhern Intensität gebracht werden kann. — Obgleich das Gefühl des Stofses vornämlich

Digitized by Google

durch die Intensität der Säule vermehrt wird, so beruht es doch nicht blofs darauf, weil das Gefühl auch von einer gröfsern Menge Elektricität, welche entladen wird, heftiger afficirt wird, als von einer geringern, wenn auch beyde einerley Intensität haben; daher wird der Stofs von gleichpaarigen Säulen am stärksten von derjenigen empfunden, welche die gröfsten Platten hat.

Die chemischen Wirkungen der Entladung gleichen mit einigem geringen Unterschied denen, welche zwischen jedem Paare in der Säule vorgehen. Wenn man in jedes Ende einer Glasröhre, Fig. F., einen Kork steckt, durch welchen ein Metalldrath so tief in die Röhre hinabgeht, dafs sie sich bis auf $\frac{1}{8}$ Zoll Abstand begegnen, und man füllt die Röhre nachher mit einer Flüssigkeit, versieht den obern Kork mit einer Röhre zum Ausflufs gasförmiger Stoffe, und setzt dann diese Dräthe mit jedem seiner Pole an der Säule in Verbindung: so wird die Flüssigkeit in der Röhre auf eben die Weise zersetzt, als es zwischen den Metallen in der Säule geschehen seyn würde, und man kann diese Art von Entladung als ein neues Paar in der Säule ansehen, von welchem die Pole verbunden sind. Dabey kommt es nicht so genau auf die Beschaffenheit des Metalles in den Dräthen an, sie können von einerley, oder von verschiedenem Metall seyn, und gegen das, was geschehen müfste, um ein Paar in der Säule zu bilden, in umgekehrter Ordnung stehen; dieses ist hier von weniger Bedeutung, weil die intensivere Ladung der Säule solche kleine Schwierigkeiten überwindet, und weil die Zersetzung in der Röhre hauptsächlich durch den Einflufs der Elektricität der Pole vor sich geht. Die Zersetzung der Bestandtheile der Flüssigkeit, welche sich hier ereignet, fällt leicht in

Digitized by Google

die Augen, da sie hingegen in der Säule verborgen ist. Ist die Flüssigkeit in der Röhre blofs Wasser, so entsteht vom negativen Drathe ein Strom von Wasserstoffgas, und vom positiven Drathe, wenn er von Gold oder Platin ist, ein Strom von Sauerstoffgas, welche in einem solchen Apparate, wie Fig. G vorstellt, jeder für sich, und frey von aller Einmischung des entgegengesetzten Bestandtheils aufgefangen werden können. Ist der + Drath nicht von Gold oder Platin, sondern von einem oxydirbarern Metalle, z. B. von Kupfer, so bildet sich rings um denselben eine Wolke von Kupferoxyd, welche dadurch entsteht, dafs der Sauerstoff, statt eine Gasform anzunehmen, mit dem Metalle verbunden wird. Wenn die Flüssigkeit aus Schwefelsäure besteht, so wird auf dem — Drathe Schwefel abgesetzt, während auf dem + Drathe Sauerstoff entwickelt wird; ist die Flüssigkeit eine Salzauflösung, so sammelt sich das Kali, oder die Erdart, mit einem Worte die Basis des Salzes, zum — Drathe, und die Säure um den + Drath, wo sich beyde im vollkommen freyen Zustande befinden. Ist der + Drath oxydirbar und bildet ein Oxyd, so wird die Säure damit verbunden, und um den + Drath ein Metallsalz gesammelt. Während diesem wird das Wasser zugleich mit dem Salze zersetzt, so dafs der Wasserstoff dem Kali, und der Sauerstoff der Säure folgt. Enthält die Flüssigkeit Salz von einem Metalle, welches das Wasser nicht zersetzen kann, und auf Kosten desselben oxydirt wird, so werden die Phänomene anders, denn es wird alsdann nicht das Wasser, sondern das Metallsalz allein zersetzt, so dafs das Metall sich in reducirter Form auf dem — Drathe absetzt, während der Sauerstoff des Metalles und die Säure im

Digitized by Google

Salze an den positiven Drath gehen. Auf diese Weise werden Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Bley, Zinn u. a. reducirt; dagegen kann das Metall aus Auflösungen von Zink, Mangan, Eisen, Kobalt, Uran, Cerium etc. nicht reducirt werden.

Man sieht also aus alle diesem, dafs die Ausladung mit Flüssigkeiten durch die Wegstofsung des Sauerstoffs und der Säuren von dem negativen Pole, und durch die Anziehung dieser Körper zu dem positiven Pole, so wie umgekehrt durch Zurückstofsung der brennbaren Körper und der Salzbasen von dem positiven Pole, und deren Attraction zu dem negativen, vor sich geht. Hierbey werden die Verwandtschaften der Körper überwunden, die stärksten chemischen Verbindungen aufgelöst und die Körper wieder in einen freyen und ungebundenen Zustand versetzt. Nicht alle Körper werden gleich leicht, und überhaupt desto weniger leicht zersetzt, je mehr sie mit Wasser verdünnt sind. Körper hingegen, welche von gewöhnlichen kleinern Säulen nicht zersetzt werden, werden sehr leicht reducirt, wenn man sie im höchst concentirten Zustande, d. i. mit der möglichst geringsten Menge Wasser der Wirkung grofser Plattensäulen aussetzt, so dafs es sich voraussehen läfst, dafs es keine chemische Verwandtschaft giebt, welche nicht im Entladungskreise einer hinlänglich wirksamen elektrischen Säule überwunden und aufgehoben werden kann. Weil ein solches Phänomen schwerlich Statt haben würde, ohne dafs die chemischen Verwandtschaften, im Ganzen genommen, als Wirkungen elektrischer Kräfte zu betrachten wären, so liegt in der vollkommnen Entwickelung hiervon der Schlüssel der chemischen Theorie.

Digitized by Google

Der Umstand, dafs die Bestandtheile des Wassers bey der Zersetzung auf jedem Drathe getrennt werden, wenn auch der Abstand zwischen den Dräthen grofs, und z. B. durch einen animalischen oder vegetabilischen Körper unterbrochen ist, war anfangs schwer zu erklären, besonders da keins von diesen Gasen in einigem bemerkenswerthen Grade im Wasser auflöslich ist. Wenn z. B. eine Glasröhre am einen Ende mit einer nassen Rindsblase luftdicht verbunden, alsdann auf $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefüllt, in ein anderes Gefäfs mit Wasser gebracht wird, und man leitet einen Metalldrath (Fig. H.) von dem einen Pole der Säule innerhalb der Röhre, und einen andern Drath von dem zweyten Pole in das Wasser des Gefäfses, so giebt der + Drath, ungeachtet die Blase dazwischen liegt, und die Gemeinschaft unterbricht, blofs Sauerstoffgas, und der — Drath blofs Wasserstoffgas. Diese Zersetzung des Wassers durch die Blase ist jedoch nur scheinbar. Die Blase ist ein poröser Körper, welcher, um zu erweichen, seine Zwischenräume mit Wasser füllen mufs, und wenn dieses geschehen, ist das Wasser auf beyden Seiten derselben in einem Continuum. Die Versetzung der Bestandtheile ist eben so wenig schwer zu begreifen, nachdem man die Nothwendigkeit eingesehen hat, dafs die Flüssigkeit, welche zersetzt wird, in völliger Continuität seyn mufs. Es sey A B (Fig. I.) der + Drath, und C D der — Drath einer elektrischen Säule. Der Raum zwischen ihnen sey mit Wasser gefüllt, welches wir uns als aus Partikeln von Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt vorstellen, welche hier durch nebeneinander liegende Kugeln bezeichnet sind. Die obere Reihe stellt die Partikeln des Wasserstoffs, und die untere die des Sauerstoffs

Digitized by Google

vor. Diese Kugeln liegen unverrückt nebeneinander, durch ihre Verwandtschaften zusammengehalten, so lange die Säule nicht wirkt, und sie werden in dieser Lage durch Fig. I. dargestellt. Jetzt fängt aber die Säule an, sich zu entladen, der Minusdrath stöfst den Sauerstoff ab, und der Plusdrath zieht ihn an, so wie der — Drath den Wasserstoff anzieht, und der + Drath solchen zurückstöfst; hieraus folgt, dafs die ganze Reihe der Partikeln des Wasserstoffs gegen den — Drath bewegt werden mufs, während die ganze Reihe der Partikeln des Sauerstoffs gegen den + Drath bewegt wird, und es ist blofs die Ansicht der Fig. K. hinreichend, um zu zeigen, dafs kein Wasserstoff oder Sauerstoff anders frey werden kann, als auf den übereinstimmenden Dräthen, von denen die Kräfte ausgehen, welche die Bestandtheile der Flüssigkeit in Bewegung setzen, während das Wasser zwischen den Dräthen unaufhörlich unzersetztes Wasser bleibt. Es ist klar, dafs, wenn man die Kugeln der obersten Reihe brennbarer Körper oder Metall, oder Salzbasis und die der untersten Reihe Säure nennt, die gegebenen Figuren alle durch die elektrische Säule gemachten Zersetzungen auf völlig einerley Weise erklären.

Die Form, welche die freygewordenen Körper annehmen, wird nicht durch die Elektricität bestimmt, sondern sie hängt ganz und gar von der chemischen Natur derselben ab. Gasförmige Körper entweichen in Gasform, unauflösliche Körper werden gefällt und scheiden sich aus der Flüssigkeit ab, und auflösliche bleiben in der Flüssigkeit um den ausladenden Leiter zurück.

Digitized by Google

Ehe ich jedoch die Berührungs-Elektricität verlasse, will ich kürzlich noch eines besondern elektrischen Phänomens erwähnen, dessen ich vorhin nicht gedenken konnte. Man hat gefunden, dafs gewisse Körper unter gewissen Umständen die eine Elektricität durchlassen, die andere hingegen isoliren; diese haben den Namen unipolare Leiter erhalten. Z. B. Wohlgetrocknete Seife leitet die positive Elektricität, isolirt aber dabey die negative. Die Flamme von brennendem Phosphor isolirt die positive Elektricität, während sie — E durchläfst. Diese Phänomene zeigen sich jedoch nicht eher, als bis man mit ihnen eine elektrische Säule zu entladen versucht; man findet alsdann, dafs die Säule davon nicht entladen wird, ungeachtet diese Körper sonst die eine Elektricität so leicht wie die andere durchzulassen scheinen. Wenn man zwey Metalldräthe, jeder von seinem Pole ausgehend, mit einem Stücke wohlgetrockneter Seife verbindet, so wird die Säule nicht entladen, und das Elektrometer zeigt bey beiden Polen, dafs deren Ladung dieselbe Intensität haben, als wenn sie nicht verbunden wären. Berührt man hingegen die Seife mit einem Körper, welcher mit der Erde in Verbindung steht, so geht die Elektricität des positiven Pols durch die Seife fort, die Kugeln des Elektrometers fallen wieder zusammen, während sie bey dem negativen Pole, welcher auch durch die Seife in gleicher Verbindung mit der Erde ist, eine aufs Höchste gestiegene Ladung von negativer Elektricität zeigen. Geschieht die Verbindung der Pole durch die Flamme von brennendem Phosphor, so treffen ganz dieselben Phänomene mit dem positiven Pole ein. Diese Umstände enthalten einen noch unerklärten Punkt der

Digitized by Google

Elektricitätslehre, weil man nicht einsehen kann, weshalb diese Körper der einen Elektricität einen leichtern Durchgang zur Erde verstatten, als sie solche einem gleichbeschaffenen Leiter thun, in welchem ein Ueberschufs der entgegengesetzten Elektricität nach der Neutralität strebt. Man hat gefunden, dafs die meisten Körper in einem gewissen Grade unipolare Leiter sind, obgleich solches nicht so leicht bemerklich ist, und dafs diese Unipolarität mit ihren elektrochemischen Eigenschaften im Zusammenhange steht, so dafs sie diejenige Elektricität leiten, welche sie gewöhnlich durch Berührung erhalten, und die entgegengesetzte isoliren. Die Kalien sind auf diese Weise unipolare Leiter für + E, so wie die Seife und die Säuren für — E; eben so die Phosphorflamme. — Läfst man die Flamme eines Körpers, welcher Kali bildet, z. B. von Kalium, oder die Flamme eines sehr wasserstoffhaltigen Stoffes zwischen zwey gleich grofsen elektrisirten Metallkugeln, von denen die eine + E, und die andere — E hat, aufsteigen, so zieht sich die Flamme nach der negativen Kugel und der gröfste Theil des Rauchs befestigt sich daran, wodurch diese Kugel erhitzt wird, während die andere kaum warm wird. Dagegen zieht sich die Flamme von Stoffen, welche Säuren bilden, z. B. von Phosphor oder Schwefel nach der positiven Kugel, welche vom Rauche beschlagen und erwärmt wird.

Die Entdeckung der Berührungs-Elektricität und deren Wirkungen ist in Hinsicht ihrer Folgen auf die Entwickelung aller Theile der Naturkunde vielleicht eine der gröfsten, die der menschliche Scharfsinn je gemacht hat. Wenn man sich erinnert, was die Philosophie der Chemie durch diese Entdeckungen bereits

Digitized by Google

geworden ist, und zugleich findet, dafs man vor 25 Jahren noch nicht die mindeste Ahnung davon hatte, so kann man sich Glück wünschen, in einem Zeitpunkte geboren zu seyn, wo das menschliche Geschlecht mit gröfsern Schritten, als in irgend einem andern, seiner intellectuellen Veredlung entgegeneilt.

Die erste Veranlassung zu diesen Entdeckungen gab ein gewöhnliches elektrisches Phänomen. Der Professor der Anatomie, Aloysius Galvani, in Bologna, liefs einige seiner Schüler sich in der Zergliederung von frisch getödteten Fröschen üben; als einer derselben von einer in der Nähe befindlichen Elektrisirmaschine einen elektrischen Funken erhielt, zuckten die Muskeln des Frosches unter dem zergliedernden Messer. Galvani beobachtete dieses Phänomen, und beschlofs, zu untersuchen, welche Kenntnifs man von dieser unerwarteten und ungewöhnlichen Reizbarkeit für die Elektricität in den Nerven des sterbenden Frosches erhalten könnte, wenn eine solche als Elektroskop für die atmosphärische Elektricität angewandt würde. In dieser Absicht schnitt er ein Stück von des Frosches Rückgrat nebst den dazugehörigen untern Extremitäten, befestigte einen kupfernen Ring im Rückenmarke und hängte solchen in freyer Luft an einem aufrechtstehenden langen, isolirten, metallischen Leiter auf. Nachdem er auf diese Weise mehrere, die Luftelektricität betreffende Versuche gemacht hatte, warf er zufälliger Weise einen so präparirten Frosch auf eine Büchse von verzinntem Eisenblech, und sah, dafs der Frosch Zuckungen bekam, als er auf die Büchse fiel. Bey genauerer Nachforschung fand er, dafs die Zuckungen wiederkamen, wenn man den aufgehobenen kupfernen Haken wieder auf die Büchse fallen liefs, während die

Digitized by Google

untern Extremitäten beständig liegen blieben, und dafs dieses nach Gefallen wiederholt werden konnte. Galvani fand bald, dafs, wenn man zwey verschiedene Stellen an einem so präparirten Frosche mit einem ungleichen Metalle belegen liefs, und diese Metalle nachher mit einem Metalldrath verband, jedesmal wenn die Verbindung geschah, Zuckungen entstanden. Er fand, dafs Zink gegen Silber diese Zuckungen im höhern Grade als andere Metalle hervorbrachte. Jetzt war die Entdeckung gemacht. Galvani gab den Bericht von seinen Versuchen im Jahre 1791. heraus *), und nannte den wirkenden Stoff thierische Elektricität. Sein Wunsch, diese Entdeckung zu seinem Hauptgeschäfte zu benutzen, verleitete ihn zu physiologischen Theorien von dieser thierischen Elektricität, welche bald vergessen wurden.

In dem folgenden Jahrzehend wurden von vielen achtungswürdigen Naturforschern eine solche Menge von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt und beschrieben, dafs die Sammlung der Schriften davon bald eine kleine Bibliothek ausmachen dürften. **) Man richtete dabey seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Physiologie, und man fing an, den Stoff, welcher die Zuckungen bey dem präparirten Frosch verursachte, als einen eignen feinen, mit der Elektricität analo-

*) De viribus electricitatis in motu musculari comment. Bonon. 1791. 4. — Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften der H. H. *Valli*, *Carminati* und *Volta*, übersetzt von D. *Joh. Mayer*. Prag 1793. 8.

Anm. d. Uebers.

**) Das Wesentlichste davon findet man sehr vollständig gesammelt in *Gilberts* Annalen der Physik, Bd. VI. bis XXX, und in der neuen Folge derselben Annalen.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

gen Stoff zu betrachten, den man Galvanismus nannte, welcher Name noch jetzt ziemlich oft der Berührungs-Elektricität beygelegt wird. Die Chemie hatte von diesen Entdeckungen noch keinen Vortheil gezogen, und konnte eben so wenig die Umstaltung ahnen, welche sie dadurch erhalten sollte. Im Jahre 1800 trat Alexander Volta mit der Entdeckung der elektrischen Säule auf, und 6 Monate nach ihrer Bekanntwerdung fand sich kaum ein einziger Naturforscher, welcher nicht diese erstaunende Entdeckung durch eigne Erfahrung und Versuche bestätigte. Volta beschrieb die elektrische Säule als einen elektrischen Apparat, worin die Elektricität durch die Berührung der ungleichen Metalle geweckt wird. Inzwischen wurden die Meynungen darüber getheilt. Anfangs war man nicht einmal recht überzeugt, dafs es Elektricität sey, welche in der Säule wirkte; nachdem man aber gefunden, dafs zwey gleiche Ladeflaschen, die eine von der Säule und die andere mit Reibungs-Elektricität zu einer gleichen Intensität geladen, einander entluden, wenn ihre entgegengesetzten Belegungen verbunden wurden, so wurde man doch davon überzeugt, dafs dieses nichts andres als Elektricität war. Ueber die Ursache der elektrischen Ladung der Säule war man hingegen noch länger streitig. Die fast unendlich verschiedene Wirksamkeit, welche die Säule nach den verschiedenen Flüssigkeiten, womit sie aufgestellt wird, erhalten kann, welche Wirksamkeit besonders grofs ist, wenn Salpetersäure gebraucht wird, veranlafste die Vermuthung, dafs nicht die Berührung, sondern die Oxydation von einem der Metalle die Ursache der elektrischen Ladung sey, besonders da diese vermehrt wird, so wie die Oxydation zunimmt. Ein grofser

Digitized by Google

Theil der Naturforscher bestritt dagegen Volta's Meynung von der Ursache der Elektricität der Säule. Volta trug sehr triftige Gegengründe vor, und wurde von sehr vielen andern Naturforschern unterstützt; indeſs kann man sagen, daſs die Sache erst durch eine Kette von Untersuchungen, welche von Humphry Davy angestellt wurden, zu Aller Ueberzeugung abgemacht wurde. Die Nachricht davon wurde im Jahre 1806. im Königlichen Institute zu London vorgelesen, und ist eine der vortrefflichsten Abhandlungen, welche jemals die Theorie der Chemie berichtigt und erweitert haben. *) — Ungeachtet die definitive Entwickelung der Sache so viele Mühe gekostet hat, so bedürfen wir jetzt zu diesem Zweck nur sehr einfacher Versuche. Dergleichen ist folgender: Man gieſse auf dem Boden jedes Gefäſses in der Röhrenbatterie Tab. I. Fig. 14. eine Lauge von Aetzkali, und darüber Salpetersäure dergestalt, daſs sie nicht vermischt werden. Der Zink steht jetzt im Kali und das Kupfer in der Säure, wovon es nach und nach oxydirt und aufgelöſ't wird, während der Zink vom Kali nicht angegriffen wird. Wäre nun die Oxydation das primum movens für die Elektricität in der Säule, so würde, wenn die Säule entladen wird, der Kupferpol positiv und der Zinkpol negativ seyn, d. i. die Metalle würden umgekehrte Elektricität haben. Man lasse die Pole jetzt miteinander verbinden und die Entladung geschehen, und augenblicklich bleibt die Auflösung des Kupfers in der Säure zurück, der Zink wird im Kali oxydirt, und der Zinkpol wird wie gewöhnlich positiv. Da al-

*) Man findet diese Abhandlung in *Gilberts* Annal. der Physik 1808. oder Bd. XXVIII. Heft 1. und 2.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

so die Oxydationsphänomene bey der Entladung der Säule umgekehrt werden, so kann nicht die Oxydation, sondern die Berührung die Ursache der Elektricität der Säule seyn. —

Volta richtete seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf die physischen Phänomene der elektrischen Säule. Zwey Engländer, Nicholson und Carlisle *) bemerkten zuerst die Eigenschaft derselben, bey der Entladung das Wasser auf eine solche Weise zu zersetzen, dafs an einem Pole Wasserstoffgas, und am andern Sauerstoffgas entwickelt wird. Nach dieser Bemerkung wurden die chemischen Wirkungen der Säule bald ein allgemeiner Gegenstand der Untersuchung. Man wollte gefunden haben, dafs der + Pol in Flüssigkeiten von den Bestandtheilen des Wassers eine Säure bildete, welches vermuthlich entweder Salzsäure oder Salpetersäure sey, und dafs der — Pol Kali bildete, welches am gewöhnlichsten als Natrum befunden wurde. Bald bewies indefs Simon **), dafs von reinem Wasser weder Säure noch Kali gebildet wird. Durch eine lange Reihe von Versuchen, welche Hisinger und ich im Jahre 1803. bekannt machten, war es gelungen, die Beschaffenheit der vermeinten Bildung von Säure und Kali darzuthun, und zu zeigen, dafs alle diese Phänomene von dem allgemeinen, im Vorhergehenden angeführten, Gesetze herrühren, dafs bey der Entladung der Säule durch Flüssigkeiten, die brennbaren Körper und Salzbasen um den — Pol, und

*) Bibl. Britannique, T. XV. p. 11. — *Gilberts* Annal. d. Phys. VI. S. 540.

Anm. d. Uebers.

**) *Gilberts* Annal. der Phys. VIII. S. 131.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

Sauerstoff und Säure um den + Pol gesammelt werden. Davy wiederholte 4 Jahre nachher unsere Versuche mit gröfsern Apparaten, und zeigte, dafs dieses Gesetz bis zu einem Grade Statt habe, von welchem man bisher keine Ahnung gehabt hatte. Seine wirksamen Apparate zersetzten sogar die Kieselerde und das Natrum in dem Glase, worin der Versuch angestellt wurde, so dafs deutliche Spuren vom Natrum um den — Leiter gesammelt wurden, und es glückte ihm, verschiedene Stoffe, welche bisher auf keine andere Weise zersetzt werden konnten, in Sauerstoff und brennbare Körper zu zerlegen, und indem er dadurch eine gewagte Muthmafsung des grofsen Lavoisier von der Natur der Kalien und Erdarten, bestätigte, zog er aus dieser durch die elektrische Entladung reducirenden Kraft eine Reihe neuer, unbekannter, metallartiger Körper hervor, welche zur Vergröfserung der erstaunenden Resultate der Berührungs-Elektricität nicht wenig beytragen.

4) Durch einen unbekannten chemischen Procefs in den Wolken.

In gewissen Wolken entsteht ein eignes elektrisches Phänomen, welches wir den Donner nennen. Diese Wolken haben von ihrem ersten Entstehen an Zeichen von freyer Elektricität; diese wächst aber zuweilen in einem Augenblicke zu einem aufserordentlichen Grade von elektrischer Ladung an, entweder zwischen verschiedenen Theilen der Wolke, oder zwischen dieser und der Erde, welche sich durch einen schrecklich starken Funken losmacht, der zuweilen ungeheuer weite Entfernungen durchläuft, und das eigentliche Phänomen des Donners oder des Donnerschlags (den Blitz) ausmacht. Zuweilen, wenn die Wolke und

Digitized by Google

die Erde eine schwache entgegengesetzte Elektricität haben, entsteht keine solche heftige Entladung, sondern die Elektricität setzt sich langsam ins Gleichgewicht. Wenn dieses sich des Abends ereignet, sieht man erhöhte spitzige Theile auf der Erdfläche mit grössern und kleinern elektrischen Flammen, Elmsfeuer genannt, leuchten, wobey diese Körper auf der Erde der Wolke und der Luft eine entgegengesetzte Elektricität zublasen und das Gleichgewicht wieder herstellen. Diese Erscheinung zeigt sich besonders oft auf der See, und ist im Grossen dasselbe, was die Flamme auf den Spitzen in der Nähe grofser Elektrisirmaschinen im Kleinen ist.

Die Ursache der Vertheilung der Elektricität in den Wolken ist uns völlig unbekannt; sie mufs aber ein chemischer Proceſs seyn, und die Vertheilung mufs in einem Augenblick zur vollen Ladung anwachsen können, denn oft blitzt ein und derselbe Wolkenfleck gleich nacheinander, und aufserdem würde, da die Wolken, als aus Wasserdünsten bestehend, leitend sind, eine langsam entwickelte Elektricität bald ohne Funken ins Gleichgewicht gesetzt werden.

Wenn der Schlag zwischen der Wolke und der Erde geschieht, so sagt man, dafs der Blitz herunter schlägt. Am gewöhnlichsten geschieht ein solcher Schlag durch einen erhöhten Gegenstand, z. B. einen Baum, Thurm, ein Haus u. dgl., und um so leichter, je mehr leitend und spitzig er ist. Betrachtet man einen Blitzschlag in einer geringen Entfernung, so findet man gewöhnlich, dafs ein elektrischer Funken im Zickzack von dem Thurme oder Hause nach der Wolke zu springt, und zuweilen, dafs in demselben Augenblick von beyden Funken ausspringen und sich in der

Digitized by Google

Luft begegnen. Schlägt der Blitz in die See, so liegt die Wolke etwas niedrig, und senkt sich am nächsten, ehe der Funken ausbricht, welcher jetzt blofs aus der Wolke zu kommen scheint; das Wasser erhebt sich gegen dieselbe in Gestalt eines kleinen Kegels, und dadurch entsteht um die Einschlagungsstelle ein Kreis von runden Wellen.

Man hat versucht, Häuser und Gebäude durch sogenannte Blitzableiter zu schützen. Diese sind von zweyerley Art, spitzige und stumpfe, und beyde bestehen aus einer Metallmasse, welche in einer zusammenhängenden Strecke von dem obersten Theile des Gebäudes bis einige Fufs tief in die Erde hinunterreicht; die spitzigen endigen sich nach oben zu in eine aufrechtstehende feine Spitze von Silber, die stumpfen hingegen in eine etwas grofse metallene Kugel.

Beyde haben ihre Vortheile und Unbequemlichkeiten. Die spitzigen Blitzableiter waren bestimmt, wenn eine Gewitterwolke nahe über das Haus streicht, derselben allmählig von der Erde eine entgegengesetzte Elektricität zuzubringen, und dadurch die freye Elektricität derselben zu sättigen und dem Schlage zuvorzukommen. Dieses gründete sich indefs auf den Gedanken, dafs eine Gewitterwolke etwas länger stark geladen seyn könnte, ohne dafs sie sich gleich frey machte, und man verglich diese, nach seiner Art, mit einem grofsen elektrisirten Leiter, welcher über das Haus und den Blitzableiter geführt würde. Wir haben indefs manche Gründe, zu glauben, dafs die aus einer Gewitterwolke hervorbrechende Elektricität, daselbst in demselben Augenblicke, wo sie in Funken hervorbricht, frey gemacht werde, und in diesem Falle kann der spitzige Ableiter nicht schnell genug eine entgegen-

Digitized by Google

gesetzte Elektricität zublasen, sondern er mufs statt dessen einen Schlag durch die Spitze auf eine viel grössere Entfernung als sonst, bestimmen, der sonst vielleicht zwischen ungleichen Theilen der Wolke, oder von andern Stellen der Erde hätte geschehen können. Die Spitzen haben daher die grofse Unbequemlichkeit, dafs sie wirklich, so zu sagen, den Blitzschlag zu sich herabrufen; dagegen aber haben sie den Vortheil, die Heftigkeit desselben zu mindern und die Entladung langsamer zu machen. Stumpfe Blitzableiter sind eingerichtet, den elektrischen Schlag in seiner ganzen Stärke anzunehmen, und sie müssen daher sehr grofs vorgerichtet seyn, wenn sie nicht schmelzen, oder die Elektricität durch einen Seitenschlag dem Gebäude schaden soll. Ihr Nutzen ist der, dafs, wenn ein Blitzschlag ein Haus treffen sollte, er vornämlich durch den Ableiter geht, und das Haus verschont.

5) Durch einen eignen organisch chemischen Procefs.

Verschiedene Fische haben die besondere Eigenschaft, sich mit starken elektrischen Schlägen, welche sogar die Thiere, die sich denselben nähern, lähmen und tödten können, zu vertheidigen. Dergleichen sind der elektrische Aal (Gymnotus electricus), der elektrische Rochen (Raja torpedo), der Zitterwels (Silurus electricus) und Trichiurus indicus *). Diese Fische haben eigne Organe, in denen sie in einem Augenblicke unglaublich starke elektrische Schläge hervorbringen, so dafs ein Mensch es nicht gerne wagt, einen gröfsern

*) Auch der elektrische Stachelbauch (Tetrodon electricus), an der St. Johanna-Insel in Ostindien. Philos. Transact. Vol. LXXVI. P. II. p. 581.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

und frisch gefangenen Fisch zu berühren. Diese Organe liegen nahe an der Oberfläche des Körpers, und sind bey verschiedenen Fischen auf unterschiedliche Art veränderlich. Sie haben sehr grofse Nerven, und wenn das Organ weggenommen, oder die dahin führende Nervenflechte abgeschnitten wird, so stirbt zwar der Fisch nicht gleich, aber er verliert ganz seine elektrische Kraft. Diese Organe haben eine Art cellulöses Gebäude und sind sehr reich an Blutgefäfsen, weshalb man sie neuerlich, nach Entdeckung der elektrischen Säule, mit diesem Apparat verglichen hat. Allem Ansehen nach aber hat die Vertheilung der Elektricität einen ganz andern Grund, als die Oxydation. *) Der Fisch ist an und für sich nicht elektrisch, und zeigt am Elektrometer nicht die geringste Spur von Elektricität; dieses zeigt, dafs er sich in einem Augenblicke ladet und entladet, und dieses beruht gänzlich auf dem freyen Willen des Fisches, denn die eine Zeit bekommt man keinen Schlag, und ein andermal giebt er sehr heftige Stöfse und wiederholt sie jede 2te oder 3te Sekunde. Er giebt den Schlag sowohl in als aufser dem Wasser, nur mufs der Fisch jedesmal berührt werden; denn die geringste Entfernung von Luft oder Wasser verhindert den Schlag. Aufserdem mufs er, wenn er einen Schlag geben soll, in zweyen Punkten berührt werden, ungeachtet diese Punkte nicht bestimmt sind, und einander so nahe liegen können, dafs sie beyde berührt werden, wenn man mit dem Finger auf den Fisch zeigt. Eine isolirte Person, welche den Fisch mit ei-

*) *Gilberts* Annal. d. Phys. XIV. St. 4. *Geoffroy's* vergleichende Anatomie der elektrischen Organe des Zitterrochens, Zitteraales und Zitterwelses a. d. Franz. *Anmerk. d. Uebers.*

nem Metalle berührt, empfindet keinen Stofs, weil er durch das Metall entladen wird, daher kann man auch den Fisch ohne Unbequemlichkeit handhaben, wenn er in einer metallenen Schüssel liegt, oder wenn man zwey Seiten desselben durch ein Metall verbindet; denn alle die Schläge, welche er alsdann giebt, werden durch das Metall entladen. Bisweilen soll man diese Schläge von einem elektrischen Funken begleitet gesehen haben. Bey einem gefangenen Fische nimmt die elektrische Kraft in dem Verhältnifs ab, als er abzehrt oder absteht.

---

3. *Magnetismus.*

Eine gewisse Gattung der Eisenerze hat die Eigenschaft, dafs sie Eisen an sich zieht und solches mit grösserer oder geringerer Kraft an sich hält. Diese Steinart heifst Magnet. Seine Anziehungskraft äussert sich auf eine geringe Entfernung, und wird durch andere zwischen dem Magnet und dem Eisen liegende Körper nur durch die ungleiche Entfernung, welche die gröfsere oder geringere Dicke dieser Körper verursacht, unterbrochen.

Alle Körper, welche Eisen in metallischer Form, oder in einem geringern Grade der Oxydation, enthalten, werden vom Magnet gezogen, und einige, die übrigens nicht eisenhaltig sind, aber durch Bearbeitung mit eisernen Instrumenten einen, wiewohl unmerklichen, Zusatz davon bekommen haben, erhalten dadurch das Vermögen, dem Magnete zu folgen, z. B. gefeilter Zink. Aufser dem Eisen werden auch die Metalle Nikkel, Kobalt, Mangan und Chrom, angezogen, verlieren aber diese Eigenschaft durch Einmischung von Ar-

Digitized by Google

senik. — Um zu finden, ob ein Körper vom Magnet gezogen wird, pflegt man ihn auf Quecksilber oder auf einem Korke im Wasser schwimmen zu lassen, und den Magnet demselben mehr und mehr zu nähern.

Jeder Magnet hat zwey Punkte, in welchen sich sein Magnetismus am stärksten äufsert; diese werden die Pole des Magnets genannt, und kehren sich, wenn der Magnet an einem Drathe aufgehängt wird, der eine nach Norden und der andere nach Süden, wovon sie die Namen Nordpol und Südpol erhalten haben. Hat man zwey auf diese Art aufgehängte Magnete, so findet man, dafs ihre gegen einen Pol der Erde zugekehrten Pole einander abstofsen. Zuweilen findet man Magnete mit 3 bis 4 Polen, welches theils von der Figur des Steins, theils von dessen Zusammensetzung herrühren kann.

Wenn man an den Polen eines Magnets Stücke von Eisen befestigt, welche sich ein wenig unterhalb des Magnets schliefsen, so äufsert sich die Kraft von diesen Eisenstücken, wenn solche auf einmal wirken können, weit stärker als von einem der Pole. Ein solcher Magnet heifst armirt. Gewöhnlich pflegt man diese Eisenstücke mit einer eisernen Scheibe, Anker genannt, zu vereinigen, woran man nach und nach grössere und kleinere Gewichte hängt, die alsdann vom Magnet festgehalten werden. Die Kraft desselben wird durch diese allmählig geschehende Vermehrung des Gewichts nach und nach bedeutend verstärkt. Von der Wärme wird der Magnet geschwächt; er nimmt seine Kraft in der Kälte wieder an. Durch Glühen, Pulverisiren, Oxydiren und Auflösen wird er gänzlich zerstört.

Digitized by Google

Ueber die Natur des Magnetismus giebt es mehrere Meinungen. Die, welche alle Erscheinungen desselben am besten erklärt, ist folgende:

In jedem Körper liegt ein für unsere Sinne unbemerkbarer Stoff, wie der elektrische, welcher aus zwey verschiedenen und entgegengesetzten Kräften, oder Stoffen, Nord M und Süd M, besteht, die dann erst merkbar werden, wenn sie getrennt, und die magnetische Materie zersetzt wird. Zur Erleichterung im Schreiben und im Ausdrucke hat man Nord M mit + M und Süd M mit — M bezeichnet.

Bringt man ein Stück Eisen an den einen Pol eines Magnets, z. B. an den + Pol, so theilt sich die magnetische Materie in — M, welches in dem vom Magnet berührten Ende gesammelt wird, und in + M, welches sich in dem abgekehrten Ende sammelt, gerade so, als wenn ein elektrischer Leiter in die Nähe eines elektrisirten Körpers gebracht wird. Man kann sich dieses leicht durch folgenden Versuch versinnlichen: Man hängt zwey zolllange Stücken von Stahldrath nebeneinander an feinen Drathen auf, und bringt an dieselben in einer kleinen Entfernung einen etwas kräftigen Magnet, so werden sie, wie Tab. I. Fig. 16. zeigt, getrennt, weil ihre magnetische Materie durch die Wirkung des Magnets getheilt wird, und gleiches M in den nach einerley Richtung gekehrten Enden sich abstöfst, so lange der Abstand vom Magnet so grofs ist, dafs die Attraction desselben die Repulsionskraft der nächsten Enden nicht überwindet. Bringt man den Magnet noch näher, so werden die — Enden der Dräthe gegen den + Pol des Magnets gezogen, und nähern sich einander; aber ihre + Enden stofsen einander ab, und stellen sich wie in Fig. 15, weil ihre — Enden von dem Nordpol des

Digitized by Google

Magnets gezogen werden, wodurch die Repulsionskraft in diesen überwunden, aber in den + Enden der Dräthe beybehalten wird. Ein anderes Beyspiel: a b. (Tab. I. Fig. 17.) ist ein kleiner Stahldrath, welcher an einem Seidenfaden hängt, und c d ein auf einem kleinen Stativ liegendes Eisenstück, so dafs zwischen d und b ein Abstand bleibt. Hält man nun etwas davon, wie in e, einen Magnet, so trennen sich b und d, weil der Pol des Magnets zu ihnen einerley M ruft, welche sich abstofsen. Wird hingegen der Magnet so wie e (Fig. 18.) gehalten, so ziehen sie sich einander an, weil nun die magnetische Materie in a b vertheilt, und ein M in b gesammelt wird; davon wird die magnetische Materie in e d getrennt, so dafs ein M, welches dem in b entgegengesetzt ist, in d gesammelt wird, von denen b und d sich einander anziehen müssen. Diese Vertheilung geht so weit, dafs, wenn a b (Fig. 19.) der + Pol eines Magnets, und b c ein Stück Eisen ist, das der Magnet nicht völlig tragen kann, und man ein anderes Stück Eisen d e unter b c bringt, der Magnet das Eisenstück b c tragen kann, weil das in c gesammelte + M die magnetische Materie in d e vertheilt, durch welche Vertheilung mehr + und — M in b c abgesondert wird, so wie wir gesehen haben, dafs die Elektricität durch zusammengestellte Paare in der Säule stärker vertheilt wird, und wodurch also + M im Pole des Magnets mehr — M im Ende b, von b c bekommt. Nimmt man d e weg, so hört diese stärkere Vertheilung in b c auf, und das Stück fällt vom Magnet ab. Hierauf beruht das bekannte Phänomen, dafs ein Magnet von einem Amboſse ein gröfseres Gewicht als von einem Tische hebt.

Digitized by Google

Ein Magnet ist also ein Körper, dessen magnetische Materie in einer beständigen Vertheilung ist, so dafs sich an dem einen Ende + M und an dem andern — M sammelt. Wird ein Stück Eisen von einem Magnet berührt, so wird folglich auch dieses Stück Eisen ein Magnet, so lange es in der Nähe des Magnets ist und sein + und — M getrennt sind. Nimmt man es vom Magnet weg, so wird + und — M wieder zu o M, oder zu der unbemerkbaren magnetischen Materie vereinigt, und das Eisenstück hat seinen Magnetismus verloren. Kann man es nun so einrichten, dafs dessen getrenntes + und — M, immer abgesondert bleiben, so ist dieses Stück Eisen so gut ein Magnet, als das, dessen beyde M getrennt sind.

Dieses läfst sich leicht machen, wenn das Eisen während des magnetischen Zustandes, mit einem Magnete gerieben wird; dieses heifst magnetisiren und geschieht auf eine der folgenden Arten:

1) Durch den Doppelstrich. Man verfertigt sich eine Stange von Stahl, setzt auf die Mitte derselben den + Pol des Magnets, führt ihn nach dem einen Ende der Stange, und zieht ihn etwas von diesem Ende gerade fort; so fängt man in der Mitte wieder nach derselben Richtung zu streichen an, und wiederholt dieses 40 bis 50mal. Auf eben die Art macht man es mit dem — Pol am andern Ende der Stange. Hierbey darf man aber niemals rückwärts streichen, denn dadurch wird der Magnetismus zerstört. Das mit dem Nordpol gestrichene Ende der Stange bekommt — M, und das mit dem — Pol gestrichene + M.

2) Durch den Doppelstrich. Man setzt auf die Mitte einer Stahlstange den Magnet mit seinen beyden Polen, und streicht nachher langsam vom einen Ende

Digitized by Google

zum andern vor- und rückwärts. Nachdem das Streichen beendigt ist, wird der Magnet wieder von der Mitte der Stange aufgehoben; sie hat nun an dem Ende, wohin der + Pol des Magnets vorwärts ging, — M, und an dem andern + M erhalten. Es ist klar, dafs, wenn man nachher die Pole des Magnets umkehrt, und das Streichen erneuert, gleiche M einander abstossen, wodurch der Magnetismus der Stange zuerst vermindert wird, nachher aufhört und endlich aufs neue dergestalt wieder hervorkommt, dafs das Ende, welches vorhin der + Pol war, jetzt der — Pol wird.

3) Durch den Cirkel- oder Kreisstrich. Man legt 4 Stahlstangen in Quadrat, wie Tab. I. Fig. 20. und führt beide Pole des Magneten, auf dieselbe Weise wie bey den vorigen, von der einen zur andern, mehreremale ringsherum über sie hin. Mittelst eines Feilstrichs pflegt man Norden zu bemerken, und um die Kraft der künstlichen Magnete unvermindert zu behalten, legt man deren zwey und zwey mit ungleichen Polen zusammen, und trennt sie durch kurze Stückchen Eisen, welche die entgegengesetzten Pole verbinden.

Es ist klar, dafs der Magnet unter diesen Umständen nichts von sich läfst, weil er blofs die natürliche magnetische Materie des Stahls in ihre Bestandtheile + und — M unterscheidet. Der Magnet verliert also dadurch nicht die geringste Kraft, und magnetisirt ganz auf dieselbe Weise, wie der Kuchen des Elektrophors seinen Deckel elektrisirt, nicht durch Mittheilung, sondern blofs durch Vertheilung.

Auf diese Art können Metalle, Eisen und Nickel, magnetisch werden. Stahl schickt sich zum Magnet besser, als geschmeidiges Eisen. Letzteres wird zwar

Digitized by Google

leichter magnetisch, aber schwach und verliert ihn bald. Der Stahl hingegen wird schwerer magnetisirt, er bekommt aber einen starken und fortdauernden Magnetismus. Kleine, nicht ganz wohlbekannte Umstände machen, dafs einiger Stahl weit stärker magnetisch wird, als anderer.

Da die Eigenschaften eines solchen Magnets darauf beruhen, dafs dessen + und — M sich in den Enden desselben sammelt, so mufs es in der Mitte des Magnets eine Stelle geben, wo die beiden M einander treffen, und wo also die magnetische Kraft im Gleichgewicht ist. Dieser Punkt heifst der Culminationspunkt oder Aequator.

Selbst unsere Erdkugel ist ein Magnet, dessen — M sich an einer Stelle um den Nordpol sammelt, und dessen + M sich in die Gegend des Südpols gezogen hat. Daher kommt die Eigenschaft des Magnets, sich nach Norden und Süden zu kehren; denn da das — M der Erde das + M des Magnets anzieht, so mufs dieser seinen + Pol nach Norden, und seinen — Pol nach Süden kehren. Daher mufs die Erde auf Eisen und auf jedem Magnet eben die Kraft ausüben, als ein grofser Magnet auf Eisen und auf kleinere Magnete, welche in seinen Wirkungskreis kommen. Gleichwohl ist der Magnetismus der Erde sehr schwach, so dafs er auf das Eisen unmerklich ist, und blofs am Magnet wahrgenommen werden kann.

Legt man einen etwas kräftigen Magnet unter einen Teller oder ein Papier, worauf man Eisenfeilspähne gestreut hat, und klopft leise auf den Teller, so dafs die Feilspähne sich in eine durch den Magnet determinirte Lage setzen können, so legen sie sich, wie in Tab. I. Fig. 21., gerade auf und unter die Pole, in de-

Digitized by Google

ren Nähe geneigt oder schief und auf der Mitte der Stange parallel mit derselben. Dasselbe geschieht auch, wenn man über einer magnetisirten Stange kleine magnetisirte Stücken Stahldrath aufhängt, wie in Tab. I. Fig. 23. Man findet alsdann, dafs sie sich längs gegen die Stange kehren, in der Mitte mit derselben parallel hängen und gegen die Enden mehr und mehr incliniren, wobey ihr + Pol gegen den — Pol der Stange, und ihr — Pol gegen den + Pol der letztern inclinirt.

Ganz dasselbe mufs auf der Erde Statt finden. Wenn man einen langen stählernen Stift dergestalt aufhängt, dafs er auf beiden Seiten balancirt, und ihn darauf magnetisirt, so fällt nachgehends der Nordpol desselben, wird gleichsam schwerer und macht jetzt mit der wagerechten Linie, in welcher er vor dem Magnetisiren hing, einen Winkel von 72 bis 73 Graden. Bringt man diesen aufgehängten magnetischen Stift mehr nach Süden, so nimmt die Neigung nach der Hand ab, bis sie mitten auf der Erde wagerecht wird, wie vor dem Magnetisiren. Führt man sie nachher näher gegen den Südpol, so fängt sein — Pol mehr und mehr an, sich zu incliniren, und wenn dieser Stift zu einem von den Polen gebracht werden könnte, so würde er daselbst lothrecht aufstehen, nämlich beym Südpole mit Nord oben, und beym Nordpole mit Süd oben. Inzwischen hat die Erde ihre magnetischen Pole nicht genau in ihren Bewegungspolen, sondern sie fallen ein wenig zur Seite; der Pol von — M oder der nördliche, liegt nordwärts von der östlichen Spitze von Amerika, und der Pol von + M liegt in den ewigen Eisfeldern des Südmeers. Daher mufs es auch kommen, dafs der Aequator der Erde, d i. die Ebene, welche sie zwischen den

Digitized by Google

Polen in zwey gleiche Hälften theilt, nicht ihr magnetischer Aequator, d. h. nicht die Ebene bleibt, in welcher die Magnetnadel vollkommen wagerecht hängt. Wenn z. B. ABCD (Tab. I. Fig. 22.) die Erde, und A und B deren Bewegungspole sind, so mufs CD ihr Aequator seyn, und wenn a und b die magnetischen Pole der Erde sind, so mufs c d ihr magnetischer Aequator seyn, welcher also blofs in zwey Punkten mit dem Erdäquator zusammen, und auf der einen Seite der Erdkugel, im Südmeere, mehr nördlich, und auf der andern Seite, im atlantischen Meere, mehr südlich von dem wahren Aequator fällt.

Das Instrument, womit man die Neigung der Magnetnadel gegen den Horizont mifst, wird Neigungs- oder Inclinations-Compafs (Bousole d'inclinaison) genannt. Wenn dieses Instrument einigermafsen richtig zeigen soll, so mufs es in der Richtung der Magnetnadel hängen. Wird es so gehängt, dafs die Magnetnadel desselben mit dieser Richtung einen rechten Winkel macht, so stellt es sich horizontal.

Es ist klar, dafs wenn eine Eisenstange vollkommen in die Richtung und Neigung des Magnets gestellt wird, eine kleine Quantität + M in dessen unterm, und — M in dessen oberm Ende gesammelt werden mufs, ungeachtet diese Vertheilung des schwachen Erdmagnetismus für uns unmerklich bleibt. Die Reibung befördert die Vertheilung der magnetischen Materie, und befestigt so zu sagen das vertheilte + und — M. Hiervon ist die Verfertigung der künstlichen Magnete ein Beweis. Reibt man daher eine in die Richtung des Magnets gestellte eiserne Stange mit einem andern Stücke Eisen, oder klopft sie mit einem

Digitized by Google

Hammer gelinde von oben nach unten, so wird die magnetische Vertheilung befördert und befestigt, und die Stange wird hintennach magnetisch. Diese Magnetisirung entstand also durch die Reibung unter dem Einflusse des Erdmagnetismus. Das bloſse Reiben kann zwar zuweilen magnetisiren, aber schwächer, und es kommt immer sehr viel darauf an, sowohl das reibende als das geriebene Eisen in eine richtige Lage zu setzen.

Die Eigenschaft des Magneten, sich gegen Norden und Süden zu kehren, gab uns ein unentbehrliches Hülfsmittel für Seereisen, den Compaſs. Dieser besteht aus einer magnetisirten Nadel von gutem Stahl, in der Mitte mit einer kleinen messingenen Hülse versehen, auf welcher sie ruhet; sie stellt sich jederzeit nach Norden und Süden, und zeigt dadurch den Seefahrenden die Weltgegend. Die zweckmäſsigste Gestalt der Magnetnadel ist die nach Tab. I. F. 24., nicht, wie gewöhnlich, pfeilförmig. Den Nordpol kann man mit etwas Farbe oder dergleichen bezeichnen. Das Ende, welches — M erhalten soll, wird etwas schwerer gemacht, so daſs es nach dem Magnetisiren gleichwichtig ist. Es wird am besten auf die Weise magnetisirt, daſs zwey Magnetstangen mit ungleichen Polen zusammengelegt werden, so daſs sie gleichsam einen einzigen bilden; über den Vereinigungspunkt legt man das mittlere Theil der Nadel mit den Enden längs einer jeden Magnetstange, welche darauf jedes besonders von der Magnetnadel gelinde gezogen werden. Dieses wird einigemale wiederholt, und die Magnetnadel ist alsdann so stark, als sie es werden kann, magnetisch.

Digitized by Google

Weil die magnetischen Pole der Erde nicht genau in Norden und Süden fallen, und die Magnetnadel blofs die magnetischen zeigt, so mufs sie immer etwas zur Seite von dem wahren Norden weisen, welches die Abweichung der Magnetnadel genannt wird. Indefs beruht dieselbe nicht blofs auf diesem Umstand allein, denn in diesem Falle würde die Abweichung an verschiedenen Stellen der Erdfläche sehr leicht zu bestimmen seyn; sie ist vielmehr manchen und fast beständigen Veränderungen unterworfen. Bey uns z. B. (in Schweden) zeigt die Magnetnadel mehrere Grade westlich, ungeachtet sie im Jahre 1666 richtig zeigte, und im Jahre 1580 mehrere Grade östlich war. Von da hat sie sich allmälig nach Westen gedreht, und geht vielleicht bald wieder nach Osten zurück. Aufserdem ist dieses auch in 24 Stunden veränderlich, so dafs sie Morgens und Abends um 9 Uhr am wenigsten, und zwischen 3 und 5 Uhr am stärksten westlich zeigt. Die Ursache dieser Abweichung scheint darin zu liegen, dafs, wenn die Sonne für den Meridian des magnetischen Pols aufgeht, die magnetische Kraft des Pols durch die Tageswärme vermindert wird, und sich nach dem kältern westlichen Erdtheile bis zum Mittage hinzieht; während der Kühlung bekommt sie mehr und mehr die Kraft wieder, und behält solche die ganze Nacht hindurch ungestört. Dadurch erleidet sie auch eine kleine Veränderung nach der Jahrszeit, und weicht im Sommer am wenigsten ab. Die allgemeine Abweichung der Magnetnadel ist so unregelmäfsig, dafs sie nicht durch Berechnung gefunden werden kann, sondern jederzeit durch unmittelbare Versuche erforscht werden mufs, und sie ist zuweilen ohne Rücksicht auf die Lage der Pole hier und da in Osten und eben so in

Digitized by Google

Westen. Dieses mufs also eine hin und wieder und unregelmäfsig vertheilte Ursache haben. Diese Ursache kann keine andere seyn, als die, dafs in gewissen Massen der Erde die Vertheilung des Magnetismus stärker als in andern ist. Coulomb hat uns gelehrt, dafs alle Körper schwach vom Magnet afficirt werden; aber es sind die feinsten Werkzeuge erforderlich, um dieses zu bemerken. Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dafs nicht ein jeder Theil der Erdkugel an dieser allgemeinen Theilung des Magnetismus Theil nimmt; aber aus unsern Versuchen mit dem Magnet wissen wir, dafs er unzähligemal stärker in Eisenerzen, Eisen und eisenhaltigen Körpern ist, und die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs dieses Metall, in gröfserer und geringerer Menge einen Bestandtheil der Erdkugel ausmacht. Es ist also eine Nothwendigkeit, dafs die ungleiche Vertheilung dieses Metalls in der uranfänglichen innern Masse der Erde, auf die Magnetnadel wirken mufs, und nachdem diese Masse in gröfserer oder geringerer Entfernung nach Osten oder Westen, oder näher gegen die äufsere Erdkruste an diesen Stoffen reichhaltiger ist, so mufs auch die Abweichung und vielleicht auch die Neigung des Magnets variiren. Veränderungen in der Abweichung von einem ins andere Jahr können von Veränderungen in der magnetischen Kraft der Erde entstehen, die von den im Innern derselben beständig fortgehenden chemischen Processen verursacht werden, so wie wir auch sicher mit der Zeit eine allgemeine und regelmäfsige Ursache von der langsamern Verrückung der Magnetpole um die Erdpole herum, finden werden.

Digitized by Google

Einfache wägbare Stoffe.

Diese sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff und vielleicht Metalle. Von diesen zeichnen sich die drey ersten dadurch aus, dafs sie an und für sich selbst keine hinlängliche Cohäsionskraft haben, um sie in einer andern Gestalt als Gas, zu erhalten, und dafs sie also erst durch ihre Verbindungs-Verwandschaft zu andern Körpern, mit diesen verbunden, in flüssiger oder fester Form dargestellt werden können. Durch ihre Schwerkraft werden sie beständig von der Erde an sich gehalten, sie erhalten sich aber in einer beständigen Gasgestalt über der Oberfläche derselben, so lange sie frey und ungebunden sind. Dasselbe gilt auch von allen andern richtig permanenten Gasarten. Diese Körper würden, falls sie keine Schwerkraft hätten, d. i. wenn sie nicht von der Erdmasse angezogen würden, sich für uns genau auf die Weise, wie der gebundene Wärmestoff verhalten. Wir würden ihre Wirkungen sehen, weil wir aber das Entstehen derselben nicht durch ein vermehrtes Gewicht auf der Waageschaale ausmachen könnten, so würden wir, wie ehedem, ehe sie noch bekannt waren, und so wie wir es noch jetzt mit dem Wärmestoff machen, ihre Gegenwart blofs als Formveränderungen der Körper, mit denen sie sich verbinden, ansehen. Wenn die Grundlagen (Basis) dieser beständigen Gasarten eine gröfsere Schwerkraft hätten, oder wenn sie sich auf einem Planeten befänden, welcher eine vielfach gröfsere Anziehungskraft als die Erde hätte, so würde vielleicht ihre Schwere den Mangel an Zusammenhangs-Verwandschaft ersetzen, und also dieselben in fester oder flüssiger Form zusammenhalten können.

Digitized by Google

In Hinsicht ihres chemischen Verhaltens werden die einfachen wägbaren Körper eingetheilt in Sauerstoff, und in brennbare, welche sich mit dem Sauerstoff vereinigen können, und wobey die meisten die gewöhnliche Erscheinung der Verbrennung, das Feuer, hervorbringen.

I. *Sauerstoff.*

Der Sauerstoff kann an und für sich nicht in fester oder flüssiger Form dargestellt werden, er läfst sich blofs in Gasgestalt darstellen. Er findet sich gasförmig in der Atmosphäre eingemischt, von welcher er etwas mehr als $\frac{1}{5}$ ausmacht, und geht als Bestandtheil in die meisten zusammengesetzten organischen und unorganischen Körper ein. Dieser merkwürdige Stoff wurde zu gleicher Zeit von Scheele und Priestley, 1774 entdeckt, von welchem Zeitpunkt die vesbesserte chemische Theorie ihr Entstehen datirt.

Um das Sauerstoffgas rein und von beträchtlichern Einmischungen anderer Stoffe frey zu erhalten, pflegt man es aus seiner Verbindung mit verschiedenen Metallen durch Verbrennung zu scheiden.

1) Man legt in eine kleine gläserne Retorte 100 Gran (etwas weniger als ein halbes Loth) rothes oxydirtes Quecksilber, welches man in den Apotheken unter dem Namen rothes Präcipitat (Hydrargyrus praecipitatus ruber) erhält, und steckt in die Oeffnung der Retorte eine gekrümmte Glasröhre, wie Tab. II. Fig. 1. ausweis't. Diese kann mit Werg oder Kork zugekittet und nachher mit einem Stück von feuchter Blase verbunden werden. Die Glasröhre wird in eine Schüssel mit Wasser gesetzt, worin eine umgestülpte und mit Wasser gefüllte Flasche (Fig. 2.) gestellt ist; die Fla-

Digitized by Google

sche wird mittelst eines, wie Fig. 3., ausgeschnittenen Brettes, das über die Schüssel gelegt wird, gehalten. Nun stellt man die Retorte über ein Feuerbecken mit glühenden Kohlen, so dafs jedoch das Glas nicht von der Glut berührt wird, wodurch es sonst zerspringen würde. So wie die Retorte erwärmt wird, dehnt sich die darin eingeschlossene atmosphärische Luft aus, und geht durch die Glasröhre fort. Weil diese Luft durch das Wasser aufsteigt, so wird sie in der Flasche gesammelt, und das Wasser sinkt herab, so wie seine Stelle von der Luft in der Retorte ausgefüllt wird. Sobald man in der Flasche gleichviel oder etwas mehr Luft, als in der Retorte Platz haben könnte, erhalten hat, wird sie herausgenommen, von neuem mit Wasser gefüllt, und auf eben die Weise wie vorhin über die Mündung der Glasröhre eingesetzt. Das Gas, welches nachher kommt, ist einigermafsen rein, und ein von der Luft des Gefäfses befreietes Sauerstoffgas. Die Hitze wird unter der Retorte allmählig verstärkt, bis solche im Boden zu glühen anfängt, wobey sich das Sauerstoffgas ziemlich stark entwickelt. Das rothe Quecksilberoxyd wird dabey nach und nach schwärzer, und so wie Sauerstoffgas in die Flasche übergeht, setzen sich im Halse der Retorte Quecksilbertropfen an, die sich in gröfsern und gröfsern Kugeln sammeln, und durch die Röhre in die Schüssel herübergebracht werden. Endlich wird die Retorte leer und der Versuch ist beendigt. Sammelt man genau alles Quecksilber, welches sich jetzt theils in der Schüssel, theils im Halse der Retorte übrig findet, so erhält man 92 Gran laufend metallisches Quecksilber, mithin 8 Gran weniger, als das rothe Pulver wog, woraus das Sauerstoffgas entwikkelt wurde. In der Flasche ist das Sauerstoffgas ge-

Digitized by Google

sammelt, wovon jedoch ein kleiner Theil in der Retorte zurück ist, welcher auf keine andere Weise gemessen werden kann, als dafs man die Röhre mit einem Korkstöpsel gut verschliefst, sobald keine Gasblase mehr entsteht, und die Retorte langsam über dem Feuer erkalten läfst, ohne die zugepfropfte Röhre aus dem Wasser zu nehmen. Nachdem die Retorte völlig kalt geworden, zieht man den Kork heraus, wobey das Wasser hineinströmt und den Raum füllt, welchen das Sauerstoffgas bey dieser Temperatur weniger einnahm, als bey der Glühhitze, wo die Röhre der Retorte verstopft war. Man kann alsdann den Boden der Retorte in die Höhe kehren, und mit einer Feile auf zwey gegeneinanderüberstehenden Seiten den Raum, welchen die Luft einnimmt, bemerken. Wird die Retorte umgekehrt und bis auf dieses Zeichen mit Wasser gefüllt, und das Volumen des Wassers gemessen, so weifs man das Volumen des in der Retorte zurückgebliebenen Sauerstoffgases. Man hat bey diesem Versuch etwa 18½ Cubikzoll Sauerstoffgas erhalten, incl. dessen, was in der Retorte zurückgeblieben war, denn jeder Cubikzoll wiegt bey der gewöhnlichen Sommerwärme ungefähr ½ Gran oder etwas weniger. Das rothe Pulver bestand also aus 92 Theilen Quecksilber und 8 Theilen Sauerstoff.

2) Auf eine andere minder kostspielige Weise erhält man Sauerstoffgas aus schwarzem oxydirtem Mangan, einer Erzart, welche im Handel unter dem Namen Braunstein vorkommt. In eine eiserne Retorte, welche etwas mehr als 1 Pfund fassen kann (Tab. II. Fig. 4. a.) thut man so vielen fein zerstofsenen Braunstein, dafs sie bis auf ¼ damit gefüllt wird. Die Oeff-

Digitized by Google

nung verstopft man mit einem dazu hohlgeschliffenen eisernen Pfropfen (Fig. 4. b.), welcher mit etwas angefeuchtetem Thon bestrichen, und in den Hals der Retorte eingetrieben wird, so dafs er solchen luftdicht verstopft. In das dünnere röhrenförmige Ende des Pfropfens wird eine Glasröhre gekittet, die so gekrümmt ist, dafs sie, wie beym vorigen Versuch, in eine gröfsere Schüssel mit Wasser geleitet werden kann, um daselbst auf gleiche Weise das Gas in gröfsern Flaschen oder Bouteillen aufzufangen. Weil man aber hierbey Gas von mehrern Kannen Raum erhält, so ist es bequemer, dasselbe in ein gröfseres Reservoir von Blech, welches ich im Anhange unter dem Artikel Gasometer besonders beschrieben habe, aufzuheben. Die eiserne Retorte wird jetzt in einen von 4 Ziegelsteinen gebildeten Ofen gestellt, und nachher erhitzt. Die Glasröhre wird nicht gleich in die Mündung eingekittet. Zuerst fängt das Wasser an, sich in Dämpfe abzusondern, welche zuweilen wie Salpetersäure riechen, nachher kommt eine Luftart, die das Feuer auslöscht, nämlich Stickgas, und so lange die Wasserdämpfe und diese Luftart abzugehen fortfahren, fängt man kein Gas auf. Sobald man aber bemerkt, dafs ein ausgeblasenes, aber noch glimmendes Schwefelholz an der Mündung der Retorte nicht mehr ausgelöscht wird, sondern sich im Gegentheil entzündet und mit ungewöhnlichem Glanze brennt, so wird die Glasröhre, welche vorher mit Werg und nassem Thon umwickelt und eingepafst seyn mufs, eingeschoben, und das Gas, wie beym vorigen Versuche, aufgefangen. Man bekommt dabey, je nachdem die Fugen dicht sind, aus einem Pfunde Braunstein 7 bis 8 Kannen Sauerstoffgas (im Raume), wobey jedoch die zuerst und zuletzt übergehenden Portionen gewöhn-

Digitized by Google

lich nicht recht rein sind, und besonders aufgehoben werden müssen. Ob die Fugen dicht halten, davon überzeugt man sich mit einem glimmenden Hölzchen, welches man ringsherum führt, und welches sich an den Stellen, wo Sauerstoffgas durchdringt, entzündet, oder mit einem lebhaftern Glanze glimmt.

In Ermangelung einer eisernen Retorte kann man aus Braunstein Sauerstoffgas erhalten, wenn man einen wohlvernagelten Flintenlauf halb damit anfüllt, und diese Hälfte nachher glüht. In die Mündung desselben kann man eine Glasröhre einkitten, oder durch einen Kork einbringen, wodurch das Gas in mit Wasser gefüllte Flaschen geleitet wird. Oder, man kann auch den Braunstein, in einer Glasretorte, gleich der beym ersten Versuche, mit concentrirter Schwefelsäure übergiefsen. Wenn die Retorte erhitzt wird, kommt die Masse bald ins Kochen und das Sauerstoffgas wird in grofser Menge entwickelt. — Statt des Braunsteins kann man auch in den Flintenlauf Salpeter thun, wobey jedoch erinnert werden mufs, dafs dasjenige Gas am reinsten ist, welches zuerst übergeht, nachdem die in dem Flintenlaufe eingeschlossene atmosphärische Luft vertrieben worden, das Nachherige wird mehr und mehr vom Stickgas verunreinigt, bis endlich fast blofses Stickgas entwickelt wird.

Bey allen diesen Versuchen mit Manganoxyd wird das Mangan von einem Theil seines Sauerstoffs getrennt, welcher als Gas fortgeht, und es bleibt ein im geringern Grade oxydirtes Mangan übrig, welches sich nicht weiter durch die Hitze zersetzen läfst. Bey dem Versuch mit Schwefelsäure bedarf es eines geringern Wärmegrades, weil die Verbindungs-Verwandtschaft der Schwefelsäure zu diesem in geringerm Grade oxydir-

Digitized by Google

ten Maagan das Austreiben des überflüssigen Sauerstoffs erleichtert. Man hat geglaubt, dafs ein auf diese Weise gebranntes Manganoxyd in der Luft seinen Sauerstoff wieder annehmen würde, und nach einiger Zeit aufs neue zu diesem Behufe angewandt werden könnte; aber dieses ist unrichtig.

3) Man thut in eine gröfsere Flasche frische Blätter von irgend einer Pflanze, besonders von den saftreichern, z. B. Agave Americana, Hauslauch etc., so viele, als darin Platz haben, und übergiefst sie mit Flufswasser, so dafs die Flasche davon ganz voll wird, worauf man solche zupfropft, und durch den Kork eine Glasröhre hineinbringt, welche so gebogen ist, dafs das Gas, wie bey den vorigen Versuchen, aufgefangen werden kann (Tab. II. Fig 5.). Wenn dieser Apparat an die Sonne gestellt wird, so fangen die Blätter an, sich mit kleinen Luftblasen zu überkleiden; diese lösen sich nach der Hand ab, steigen durch das Wasser in die Flasche auf, und gehen durch die Röhre fort. Diese Blasen können dann auf die gewöhnliche Weise aufgefangen werden. Sie bestehen aus ziemlich reinem Sauerstoffgas, welches dadurch entstanden ist, dafs die noch lebendigen Blätter, durch die Wirkung der Sonnenstrahlen, in einen schnellern Vegetationsproceſs gesetzt werden, wobey sie den einen Bestandtheil des Wassers, den Wasserstoff, mit sich verbinden, und den andern, Sauerstoff, frey machen, welcher alsdann in Gasgestalt fortgeht. Im Schatten geschieht kein solcher Vegetationsproceſs, und es wird kein Gas entwickelt; bey einem starken Feuerlichte hingegen läfst sich eine Entwickelung von Sauerstoffgas, wiewohl viel schwächer als im Sonnenscheine, hervorbringen. Ehemals glaubte man, dafs, wenn das Wasser Kohlensäure enthielte,

Digitized by Google

die Pflanzen alsdann auch Kohlenstoff aufnähmen und den Sauerstoff frey machten; allein dieses ereignet sich nicht. Auch glaubte man lange, dafs der Sauerstoff, welcher täglich vom Feuer und durch das Athmen der Thiere verzehrt wird, auf diese Weise von den Pflanzen ersetzt werden müfste. Wenn man aber diese Pflanzen in eine Glasglocke einschliefst, ohne sie mit Wasser zu umgeben, und sie von der Sonne bescheinen läfst, so entwickeln sie keinen Sauerstoff, sondern verderben statt dessen zugleich mit der eingeschlossenen Luft. Diese Eigenschaft der Pflanzen, dafs sie mit Hülfe des Lichts das Wasser zersetzen, und sich mit dem Wasserstoff desselben verbinden, giebt uns viele Aufklärung über die Beschaffenheit des Einflufses, welchen das Licht auf die Vegetation hat, und sie ist aufserdem auch deshalb merkwürdig, dafs sie die einzige in ihrer Art ist. Bey allen andern Zersetzungen des Wassers wird entweder der Sauerstoff allein, oder auch beyde, Wasserstoff und Sauerstoff, gebunden.

Aufser diesen Methoden kann man das Sauerstoffgas auch aus concentrirter Salpetersäure, welche an die Sonne gestellt wird, und durch Brennen der meisten salpetersauren Salze, der oxygenirt salzsauren Salze und verschiedener Metalloxyde, z. B. aus Mennig oder roth oxydirtem Bley, erhalten.

Das Sauerstoffgas hat weder Geruch noch Geschmack. Sein specifisches Gewicht verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft, nach Biot, wie 1,10359, oder wie 1,10562 nach Saussure, zu 1,000. Seine specifische Wärme zu der der Luft, wie 0,9765 zu 1,000. Verglichen mit einem gleichen Gewicht Luft ist sie 0,8848, und mit einem gleichen Gewicht Wasser 0,2361, die spez. Wärme des Wassers zu 1,000 angenommen.

Digitized by Google

Es bricht das Licht weniger, als irgend ein anderer bekannter Körper; sein absolutes Brechungsvermögen ist 0,000560204. Die Brechung desselben mit der der Luft verglichen, wie 0,86161 : 1,00000. Es wird in sehr geringer Menge vom Wasser aufgelös't, verändert weder Kalkwasser noch Lackmustinktur, und unterhält die Verbrennung mit mehrfach gröfserm Glanz und grösserer Hitze, als die atmosphärische Luft.

Bringt man in eine Flasche mit Sauerstoffgas ein glimmendes Hölzchen, so entzündet sich dieses gleich, und brennt mit einer hellern Flamme, wie vorhin. Wenn man es herausnimmt und ausbläs't, so entzündet es sich wieder, wenn man es aufs neue hineinsteckt, und dieses kann mehreremale wiederholt werden. Ein Stück glimmender Schwamm (Zunder) entzündet sich und brennt mit Flamme. Phosphor, welcher auf einem kleinen, an einem langen Stahldrath befestigten, eisernen Löffel angezündet in Sauerstoffgas gebracht wird, brennt mit einem Lichte, das von allen Lichtentwickelungen an Glanz und Klarheit dem Sonnenlichte am nächsten kommt. Schwefel brennt im Sauerstoffgas mit einer schönen azurblauen Flamme, er mufs aber dabey auf und nieder geführt werden, weil sonst die durch das Verbrennen entstehende schwefliche Säure das Hinzukommen des Sauerstoffgases zum Schwefel hindert. Glimmende Kohlen entzünden sich und brennen mit Flamme. Kurz, alle Körper, welche in der atmosphärischen Luft brennen, thun dieses noch heftiger im Sauerstoffgas. Verschiedene, die entweder nicht in der Luft brennen, oder dazu eine ungewöhnlich hohe Temperatur erfordern, entzünden sich mit Leichtigkeit und brennen im Sauerstoffgas, z. B. Eisen. Biegt man das Ende einer Haarnadel oder eines eben so fei-

Digitized by Google

nen Stahldrathes, befestigt in der Biegung eine etwas glimmende Kohle, und bringt solche in eine Flasche mit Sauerstoffgas, so entzündet sich zuerst die Kohle, und wenn diese verzehrt ist, fängt auch der Eisendrath zu brennen an, und schmelzt an dem Ende zu einer Kugel, wovon ein sonnenförmiger Strom von zischenden Funken ausströmt. Die geschmolzene und zum Theil oxydirte Eisenkugel fällt ab, wenn sie zu schwer wird, und der übrige Drath fährt fort zu schmelzen und zu brennen, so lange das Sauerstoffgas von der während des Versuchs herzugetretenen atmosphärischen Luft nicht zu sehr verdünnt worden ist. Die herabfallenden Kugeln haben eine so hohe Temperatur, dafs solche, wenn man sie ins Wasser fallen läfst, lange unter dem Wasser zu glühen fortfahren, und sich in das Glas oder Porzellän, worauf sie zu liegen kommen, tief einschmelzen. Der Boden des Gefäfses mufs daher, wenn man dieses verhüten will, mit Sand überdeckt seyn. Dieser Versuch liefert eins der schönsten Phänomene, welche die Chemie aufweisen kann.

Wird Blut mit Sauerstoffgas gemischt, so verschwindet dessen dunkle Farbe, und es wird schön hochroth. Diese Veränderung erleidet das Blut lebendiger Thiere, während des Athmens durch Einsaugung des Sauerstoffs, und dadurch wird die thierische Wärme erhalten. Thiere, im Sauerstoffgas eingesperrt, unterhalten das Athemholen viermal länger, als in einem gleichen Volumen von atmosphärischer Luft. Man nannte daher dieses Gas anfänglich Lebensluft. Wird das Thier herausgenommen, so findet man das Blut in den Blutgefäfsen weit röther als vorhin, und wenn es lange Sauerstoffgas eingeathmet hat, so ist die Lunge in einem entzündeten Zustande. Lungensüchtige wer-

Digitized by Google

den durch das Einathmen dieser Luftart sehr verschlimmert.

Jeder Körper, welcher im Sauerstoffgas verbrennt, verbindet mit sich Sauerstoff und nimmt am Gewicht so viel zu, als das verzehrte Sauerstoffgas wog. Hierbey läfst der Sauerstoff den Wärmestoff, welchen er in beständiger Gasform beybehielt, fahren; dieser wird alsdann frey und bringt die Hitze hervor, womit die Verbrennung begleitet ist. Daher wird die Hitze um so viel stärker, je heftiger die Verbrennung ist, d. h. je mehr Sauerstoffgas in jedem Augenblick seinen Wärmestoff fahren läfst. Woher dabey das Licht kommt, ist noch ganz unentschieden, um aber unsere Erklärungen zu erleichtern, nehmen wir solches als einen Bestandtheil der brennbaren Körper an, welchen sie während der Verbrennung losgeben, und welcher dann, in Verbindung mit dem vom Sauerstoffgase abgeschiedenen Wärmestoff, die Erscheinung des Feuers, mit dessen Strahlen, ausmacht. Es ist klar, dafs, wenn keiner von diesen beyden Stoffen von der Erdmasse angezogen würde, das Gewicht bey der neuen Verbindung allein übrigbleiben müsse.

Diese ältere Art, das Phänomen der Verbrennung zu erklären, hat indefs nach der Zeit mehrere Modificationen erhalten, welche anzudeuten scheinen, dafs es blofs eine Art sey, um sich im Nothfalle das Innere dieses Phänomens vorzustellen. Wir haben gesehen, dafs die Erscheinung des Feuers hervorgebracht wird, wenn die entgegengesetzten Elektricitäten einander durchdringen, und dafs Sauerstoff und brennbare Körper zu entgegengesetzten elektrischen Polen gehören. Wir haben deshalb angefangen, zu vermuthen, dafs das Phänomen des Feuers, welches aufserdem im grö-

Digitized by Google

fsern oder geringern Grade dem gröfsern Theile der chemischen Verbindungen folgt, einen elektrischen Grund habe. Ich werde in den Zusätzen zum zweyten Theile unsere Vermuthungen darüber weiter entwikkeln, weil sie noch nicht hinlänglich reif sind, um als vollkommen bestätigte Theorie hier eine Stelle zu verdienen. —

Der mit Sauerstoff verbundene Körper heifst jetzt verbrannt oder oxydirt. Er wiegt eben so viel, als der brennbare Körper und das verzehrte Sauerstoffgas zusammen; aber diese Versuche anzustellen, so dafs man sowohl das übriggebliebene unverzehrte Sauerstoffgas, als den verbrannten Körper wägen kann, ist sehr schwer. War das Sauerstoffgas ganz rein, und der brennbare Körper hinreichend, es zu verzehren, so verschwindet er ganz, z. B. wenn man eine Glaskugel mit Sauerstoffgas füllt, für jeden dritten Cubikzoll 1 Gran Phosphor einträgt, die Kugel luftdicht verschliefst, und den Phosphor erhitzt, so dafs er entzündet wird und brennt, so findet man, dafs, wenn die Kugel nach dem Abkühlen unter dem Wasser geöffnet wird, dieses letztere einstürzt, und solche ohne Hinterlassung der geringsten Luftblase füllt.

Alle einfachen brennbaren Körper, den Wasserstoff ausgenommen, welche verbrannt werden, bekommen durch die Verbindung mit Sauerstoff einen sauren Geschmack, und werden in Säuren verwandelt, — wovon der Sauerstoff seinen Namen erhalten hat. Gleichwohl können sie damit in ungleichen Proportionen vereinigt werden, und die neue Verbindung erhält hier noch verschiedene Eigenschaften. Sehr wenige Metalle können durch die Oxydation in Säuren verwandelt werden, die meisten verlieren blofs ihr

Digitized by Google

metallisches Ansehen, und werden zu einer pulverförmigen, erdigen und zuweilen gefärbten Masse, welche ehedem den Namen Metallkalk erhielt, jetzt aber oxydirtes Metall, oder Metalloxyd genannt wird. — Die Verbindungen mit Sauerstoff werden nach der ungleichen Menge von Sauerstoff, den sie enthalten, in oxydirte Körper, säuerliche und Säuren eingetheilt.

1) Oxydirte Körper haben keinen sauren Geschmack, und verändern die blauen Pflanzenfarben nicht, wodurch sie sich von den Säuren unterscheiden. Dergleichen oxydirte Körper sind Eisenrost (von Eisen und Sauerstoff), Wasser (aus Wasserstoff und Sauerstoff) u. m. Sie werden eingetheilt in Oxyde, welche den meisten Sauerstoff enthalten, den ein Körper, ohne in Säure verwandelt zu werden, aufnehmen kann, und in Oxydule, welche die geringste Portion Sauerstoff, womit ein Körper verbunden werden kann, enthalten. So ist z. B. Hammerschlag ein Eisenoxydul und das Braunroth ein Eisenoxyd. — Die meisten Körper, welche mit einander Verbindungen eingehen, thun dieses meistens in bestimmten Verhältnissen, ohne welche keine Gradationen statt haben. So kann z. B. Wasserstoff mit Sauerstoff in keinem andern Verhältnisse verbunden werden, als dem, worin sie Wasser bilden. Die meisten oxydirten Metalle haben zwey Oxydationsgrade, Oxyd und Oxydul, zwischen denen keine progressiv möglichen Oxydationen geschehen können. Andere haben mehrere Oxydationsgrade, und dann ist die Benennung Oxyd und Oxydul unzulänglich. Wir theilen daher die Oxydationsgrade nach ihren verschiedenen chemischen Charakteren in 4 Klassen ein: 1) Suboxyd, ist der niedrigste Oxy-

Digitized by Google

dationsgrad, welcher weder den Charakter von Salzbasis oder Säure hat, und welcher, um dergleichen zu werden, höher oxydirt werden muſs. Es wird oft durch Zuthun der Säuren zu Metall reducirt, wobey sich der Sauerstoff auf einen geringen Theil des Metalls concentrirt, und eine Salzbasis bildet, welche in der Säure aufgelöſst wird. Dergleichen sind die angelaufenen Häute, welche sich an der Luft auf Bley, Zink, Arsenik, Wismuth etc. setzen. 2) Oxyd, welches mit Säuren zu einem Salze verbunden wird, oder wenigstens mit andern Oxyden verbunden werden kann, ohne Sauerstoff aufzunehmen oder zu verlieren. Es kann zwey Grade haben, welche wir durch die Namen Oxydul und Oxyd unterscheiden. Hierher gehören die Alkalien, die Erdarten und der gröſsere Theil der Metalloxyde. 3) Acidum, Säure, und 4) Superoxyd, von Einigen Peroxyd genannt, worin das Radikal so viel Sauerstoff aufgenommen hat, daſs es jetzt nicht mit andern Körpern verbunden werden kann, ohne einen Theil seines Sauerstoffs zu verlieren. Dergleichen sind Mennige, Braunstein u. a. — Alle diese Oxydationsgrade finden nach gewissen bestimmten Verhältnissen und Progressionen statt, wobey das erste Verhältniſs $1\frac{1}{2}$ oder 2 mal das erste ist. Z. B. im Oxydul des Bleyes sind 100 Theile Bley mit 7,7 Theilen Sauerstoff, in der Mennige mit $1\frac{1}{2}$ mal so viel = 11,55, und in dem braunen Superoxyd mit doppelt so viel = 15,4 verbunden. Wir werden davon in der Folge mehrere Beyspiele sehen. Dieses Gesetz gilt nicht bloſs für Metalle, sondern auch für Schwefel, Kohle, Phosphor und alle einfachen brennbaren Körper. Einige haben das Verhältniſs zu $1\frac{1}{2}$ nicht, sondern gehen gleich zum Vielfachen

Digitized by Google

mit 2 über, andere hingegen haben blofs das erstere und entbehren das letztere, noch andere haben manche Multiplicationsgrade, wo die Multiplicatoren 2, 4, 6, 8 sind. Es ist wahrscheinlich, wiewohl noch ganz unerwiesen, dafs alle brennbaren Körper eben so viele Oxydationsgrade haben, die gleich grofse Verhältnisse bilden, von denen wir aber nur die wenigen kennen, welche für sich selbst Bestand haben können.

2) Säuerliche Körper, oder unvollkommne Säuren haben die Eigenschaften von Säuren, können aber weiter mit Sauerstoff verbunden werden, und bekommen dadurch diese Eigenschaften noch ausgezeichneter. Von diesen kennen wir sechs: a) die schweflichte Säure, oder den sauren erstickenden Dampf, welcher sich beym Brennen des Schwefels mit blauer Flamme bildet; b) die phosphorigte Säure, oder den hellen, im Dunkeln leuchtenden Schein, welcher sich in der freyen Luft um den Phosphor bildet; c) den weissen oxydirten Arsenik oder die arsenigte Säure; d) die salpetrigte Säure; e) die molybdänigte Säure und f) die spiefsglanzigte Säure.

3) Die Säuren haben einen sauren Geschmack, verwandeln blaue Pflanzenfarben in rothe, und können entweder nicht weiter oxydirt werden, oder auch nicht mehr Sauerstoff annehmen, ohne zerstört zu werden, oder an Verwandschaft als Säure zu verlieren. Von der Art ist z. B. die Schwefelsäure, welche entsteht, wenn schweflichte Säure mit Sauerstoff gesättigt wird.

Ausser diesen giebt es noch eine Klasse von überoxydirten Säuren, wovon wir bis jetzt zwey haben, nämlich überoxydirte Salzsäure und überoxydirte Jodsäure.

Digitized by Google

II. *Brennbare Körper.*

Diese sind, aufser den übrigen einfachen Stoffen, auch die Metalle, welche wir mit Ungewifsheit sowohl zu den einfachen, als zu den unzersetzten Körpern rechnen.

Wir nehmen vermuthungsweise, als eine Erleichterung für unsere Erklärungen an, dafs jeder brennbare Körper, neben dessen wägbarem Grundstoffe, auch Lichtstoff enthält, welcher, wenn er verbrennt, in Verbindung mit dem Wärmestoff des Sauerstoffgases fortgeht, und das Feuer bildet. So würde z. B. der Schwefel aus einem, so zu sagen, Schwefelstoffe und Lichtstoffe, wie Kohle aus Kohlenstoff und Lichtstoff bestehen, u. s. w. So lange aber die Natur des Lichtstoffs nicht genau bekannt ist, können wir auch nicht ausmachen, welchen Grad von Wahrheit diese Meynung hat. Aufserdem wird auch diese Erklärungsart durch die Ansichten der neuen elektrochemischen Lehre unnöthig und vielleicht unrichtig.

Man glaubte ehedem, dafs die Brennbarkeit aller Körper in einem Stoffe liege, welcher überall in der Natur verbreitet sey, und welchen man Phlogiston nannte, der bey der Verbrennung der Körper entwich und also ungefähr dieselbe Rolle spielte, welche wir mit mehrerm Rechte dem Lichtstoffe zuschreiben. Indefs kannte man damals weder den Sauerstoff, noch die Natur des Verbrennungs-Phänomens selbst, und man hatte nicht bemerkt, dafs der verbrannte Körper jederzeit am Gewicht gewinnt, wenn die Produkte der Verbrennung gesammelt und gewogen werden. Nachdem die Verzehrung des Sauerstoffgases bey der Verbrennung durch Scheele entdeckt worden war, und Lavoisier gefunden hatte, dafs der verbrannte Kör-

Digitized by Google

per eben so viel am Gewicht gewonnen hatte, als das verzehrte Sauerstoffgas wog, so entwickelte dieser letztere Umstand die Theorie der Verbrennung, worauf das Wichtigste von der übrigen chemischen Theorie beruht, und hiedurch sowohl als durch Lavoisier's Genie, bekam die Chemie den höhern Grad von wissenschaftlicher Bildung, welchen sie jetzt hat. Lange versuchten die Anhänger des Phlogistons, die Theorie Lavoisier's dadurch umzuwerfen, dafs sie dem Phlogiston eine Eigenschaft zuschrieben, welche sie negative Schwere nannten, wodurch ein Körper, welcher damit verbunden wurde, an Gewicht verlieren sollte. Diese Erklärungen sind jedoch gegenwärtig ganz verworfen, das Phlogiston aus der Chemie verwiesen, und die Lehre Lavoisier's, die deshalb im Anfange antiphlogistische Chemie genannt wurde, durch eine mehrjährige Erfahrung vollkommen bekräftigt worden.

1. Wasserstoff.

Der Wasserstoff, deshalb so genannt, weil er in Verbindung mit Sauerstoff Wasser bildet, kann, wie der Sauerstoff, nicht für sich selbst in fester oder flüssiger Form dargestellt werden, sondern bildet eine eigne brennbare Gasart, welcher man ehedem den Namen brennbare Luft beylegte. Aufser dem Wasser findet er sich in allen organischen Körpern, sowohl bey Thieren als Pflanzen, und ist also einer der häufigern Bestandtheile unsers Erdballs.

Um das Wasserstoffgas zu erhalten, scheiden wir es aus seiner Verbindung mit dem Sauerstoffe im Wasser auf verschiedene Weise, von denen sehr wenige es vollkommen rein hervorbringen.

Digitized by Google

1) Die einzige Methode, vollkommen reines Wasserstoffgas zu erhalten, ist die Zersetzung des Wassers von der elektrischen Säule; indefs bekommt man es dabey nur in sehr geringen Quantitäten. Man füllt eine Glasröhre, Tab. II. Fig. 6., von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, mit reinem Wasser, worin man, um es mehr leitend zu machen, einige Gran salzsaures Natrum (Kochsalz) auflö'st, und die Röhre an beyden Enden mit gutpassenden Korkstöpseln verschliefst. Durch den Kork in dem untern Ende bringt man einen etwas dicken messingenen Drath a b, (keinen Eisendrath, weil dieser zuweilen Sauerstoffgas entwickelt) durch den obern Kork einen gleichen Drath e f, so wie eine feine, zum Auffangen des Gases gebogene Glasröhre c d, an. Man schiebt die Dräthe zusammen, so dafs zwischen a und f ein Abstand von ein paar Linien formirt wird. Der untere Drath wird mit dem + Pol, und der obere mit dem — Pol der Säule verbunden. Jetzt entsteht in der Flüssigkeit zwischen den Oberflächen der Dräthe a und f, die vorhin erwähnte elektrische und chemische Vertheilung, durch welche die Säule entladen wird. Die negative Elektricität mit dem Sauerstoff des Wassers und der Salzsäure des Kochsalzes legen sich um den Drath a b, und da die negative Elektricität hier mit positiver von der Säule gesättigt wird, so verbindet sich der Sauerstoff und die Salzsäure mit dem Metall, und bilden ein Metallsalz, welches um a b herum, das dadurch beständig angegriffen wird, aufgelö'st wird. Die positive Elektricität mit dem Wasserstoff des Wassers und dem Natrum des Kochsalzes, sammeln sich zum Drathe e f, und weil die positive Elektricität hier von der negativen des Draths gesättigt wird, und der Wasserstoff keinen Körper trifft, womit er sich verbinde

kann, so wird er frey und entweicht als Gas durch die Röhre c d. Das Natrum bleibt in der Flüssigkeit um e f aufgelös't zurück. Wird nun die Röhre in eine kleine Schüssel mit Wasser oder Quecksilber gestellt, so kann das davon aufsteigende Wasserstoffgas, eben so wie im vorhergehenden Versuche mit Sauerstoffgas, in einer mit Wasser oder Quecksilber gefüllten umgestülpten Flasche, welche man über die Oeffnung der Röhre stellt, aufgehoben werden. Je gröfser die Scheiben sind, woraus die Säule besteht, desto mehr Wasserstoffgas erhält man. Mit viereckigen Scheiben von Zink und Kupfer, und von 4 bis 5 Zoll ins Gevierte, in einer Zahl von 25 bis 30 Paar, welche mit in Essig aufgelös'tem Kochsalze befeuchtet sind, erhält man bey + 18° ungefähr ½ Cubikzoll Wasserstoffgas in der Stunde. Es ist jetzt in dem gröfstmöglichsten Grade der Reinheit, dessen es fähig ist.

2) Eine andere Weise, das Wasserstoffgas einigermafsen rein zu bekommen, besteht darin, dafs man weifsglühend Eisen unter einer mit Wasser gefüllten Glasglocke abkühlt. Das glühende Eisen verbindet sich dann mit dem Sauerstoff des Wassers zu oxydirtem Eisen, und der Wasserstoff steigt als Gas in die Höhe; um aber das Gas in einigermafsen gröfser Menge zu bekommen, mufs man dieses Ablöschen oft wiederholen. In gröfserer Menge erhält man es auf folgende Weise: Man füllt einen Flintenlauf (Tab. II. Fig. 7. a b), mit Pinnen, Nägeln oder Stücken von Stahldrath; in das eine Ende kittet man eine kleine Glasretorte c, welche ½ bis 1 Quart reines Wasser enthält, und in das andere eine zum Auffangen des Gases auf gewöhnliche Weise gebogene Glasröhre. Der Flintenlauf ruht auf zwey Ziegelsteinen, 6 bis 8 Zoll von jedem Ende, und

zwischen diesen Ziegelsteinen heizt man mit Kohlen, so, dafs der Flintenlauf ins Glühen kommt. Hierauf heizt man auch unter der kleinen Retorte, so dafs das Wasser zu kochen anfängt. Die Wasserdämpfe müssen alsdann über das glühende Eisen in der Röhre passiren, welches sich mit ihrem Sauerstoff verbindet, und seinen Lichtstoff dem in Menge durch die Röhre fortgehenden Wasserstoffgase überläfst. Dieses ist die einzige Art, einigermafsen reines Wasserstoffgas in hinlänglicher Menge zu gröfsern Versuchen zu bekommen.

3) Die gewöhnlichste Weise, wie man di se Gasart bereitet, liefert solches sehr unrein, und ist die, welche ich bereits bey der Lehre von der Verwandtschaft erklärt habe. Man verdünnt concentrirte Schwefelsäure mit 5 bis 6 mal so vielem Wasser, und mischt sie mit Eisenspähnen, wobey das Eisen, um sich mit der Schwefelsäure zu Schwefeleisen (Eisenvitriol) verbinden zu können, Sauerstoff vom Wasser aufnimmt und Wasserstoff entwickelt. Die Masse kommt dabey durch die Entwickelung des Wasserstoffgases gleichsam ins Kochen und erwärmt sich. Aber das Gas, welches man dabey bekommt, hat einen unangenehmen stinkenden Geruch, und wenn es durch Alkohol (den stärksten Weingeist) geleitet wird, so bekommt dieser einen grofsen Theil von dem Geruch des Gases, und giebt, wenn er nachher mit Wasser vermischt wird, eine milchichte Flüssigkeit, als wenn wohlriechendes Wasser (das aus einem flüchtigen Oele in Alkohol aufgelös't, besteht) mit Wasser vermischt wird. Steht die Mischung einige Tage in einem wohlverschlossenen Gefäfse, so wird eine Art flüchtiges, stinkendes Oel, welches das Gas enthielt, und wovon dessen unangenehmer Geruch zum Theil herrührte, abgeschieden. Die

Unreinigkeit des Gases bey diesem Versuche entsteht dadurch, dafs alles Eisen, selbst das beste Stabeisen, ein wenig Kohlenstoff enthält, welcher sich während der Auflösung mit dem freygewordenen Wasserstoffe verbindet, und damit theils dieses stinkende Oel, theils Kohlenwasserstoff bildet. Je kohlenstoffhaltiger das Eisen ist, z. B. Stahl und Roheisen, desto stinkender ist das Gas, welches man erhält, und desto mehr Oel überläfst es dem Alkohol. — Die rückständige Flüssigkeit setzt während dem Erkalten schwefelsaures Eisen in hellgrünen Krystallen ab. — Statt des Eisens gebraucht man zuweilen Zink, welcher vorher in einer Giefskelle geschmolzen und auf eine reine Steinplatte ausgegossen wird, um ihn in dünne Scheiben zu formen, und folglich leichter zerbrechen zu können. Man erhält, wenn der Zink in der verdünnten Schwefelsäure aufgelös't wird, ein etwas reineres Wasserstoffgas, aber auch dieses ist stinkend und enthält, aufser Kohlenstoff, auch eine Portion Zink aufgelös't. Der zu diesem Versuche erforderliche Apparat ist sehr einfach; man braucht nur in den Hals einer tubulirten Retorte eine auf gewöhnliche Art gebogene Glasröhre einzukitten. In Ermangelung einer Retorte gebraucht man eine gewöhnliche Flasche, mit einer durch den Kork hineingebrachten krummen Glasröhre, wie Tab. II. Fig. 5. Noch bequemer wird dieser Apparat, wenn er so wie Tab II. Fig. 8. eingerichtet ist, wo man neben der Gasentwickelungsröhre a b, durch den Kork noch eine andere einbringt, deren oberes Ende trichterförmig geblasen, und wie c d e gebogen ist, so dafs das Knie bey d, tiefer herunter liegt, als die Oeffnung bey e. Durch diese Röhre giefst man nach Erfordern Schwefelsäure ein, welche sehr leicht in die Flasche hinunterfliefst,

Digitized by Google

wovon jedoch immer ein Theil in dem Knie d der Röhre zurückbleiben muſs, indem dieses tiefer als die Oeffnung e liegt, wodurch das Wasserstoffgas gehindert wird, hier seinen Ausgang zu nehmen.

Die Eigenschaften des Wasserstoffgases zeichnen es vor allen andern Körpern aus. Es bricht die Lichtstrahlen 6½ mal stärker als die atmosphärische Luft, oder genauer, sein Brechungsvermögen verhält sich zu dem der Luft, wie 6,61436 zu 1,0000. Vollkommen rein ist es geruchlos; sein gewöhnlicher Geruch rührt von andern aufgelös'ten Stoffen her. Er kann, nach Döbereiner, weggeschafft werden, wenn 24 Unzen Gas 24 Stunden über 1 Loth wohlgebrannter und nasser Holzkohle stehen. Das specifische Gewicht des Wasserstoffgases ist 0,07321, wenn das der Luft 1,000 ist. Seine eigenthümliche Wärme verhält sich zu der der Luft nach dem Volumen, wie 0,9033, und nach dem Gewicht wie 12,3401 zu 1,000; mit einem gleichen Gewicht Wasser verglichen, wie 3,2936 : 1,0000. Es kann entzündet werden und brennen. Wenn man an die Mündung einer mit Wasserstoffgas gefüllten Flasche einen brennenden Körper bringt, so entzündet sich das Gas und brennt in der Oeffnung der Flasche mit einer schwachen Flamme, welche am Tageslichte kaum sichtbar ist. Diese Flamme ist vollkommen weifs, wenn das Gas rein war, im andern Fall ist sie zuweilen bläulich, zuweilen grün, u. s. w. Wird das Wasserstoffgas in der Flasche mit atmosphärischer Luft vermischt, und angezündet, so brennt es auf einmal mit einem kleinen Knall ab. Bringt man an die Oeffnung einer Röhre, aus welcher Wasserstoffgas ausströmt, ein brennendes Licht, so entzündet sich das Gas, und brennt in dem Ende der Röhre mit einer kleinen schwach leuchtenden Flamme.

Digitized by Google

Wenn eine 8 bis 12 Zoll lange, und 1 bis 2 Linien dikke Glasröhre, am einen Ende zu einer feinern Spitze ausgezogen, und das andere mit einem wohlschliefsenden Kork in den Hals einer Flasche eingepafst wird, worin Wasserstoffgas von Eisen oder Zink mit verdünnter Schwefelsäure entwickelt wird, und man zündet das Wasserstoffgas in dem Ende der Röhre an *), so entsteht ein starker Ton, wie von einer Glasharmonika, wenn man über diese Röhre einen schmalen, trocknen und am einen Ende verschlossenen Cylinder von Glas, wie in Tab. II. Fig. 9., oder in Ermangelung desselben, eine Chinaflasche, hält, und dieser Ton wird höher oder niedriger, so wie der Cylinder gesenkt oder erhöht wird. Dieses Phänomen hat den Namen chemische Harmonika erhalten. Die Ursache des Lauts ist das Einströmen der Luft von aufsen, um den Sauerstoff, welcher bey der Verbrennung des Wasserstoffgases darauf ging, zu ersetzen, wobey das Glas in diese klingende Bewegung kommt. Es überzieht sich dabey inwendig mit Wasserdämpfen und endlich mit Tropfen, welche von der Oxydation des Wasserstoffs gebildet werden. Wenn aller Sauerstoff im Cylinder verzehrt ist, so verlischt die Flamme. Der Versuch kann, wenn die Luft gewechselt wird, von neuem wiederholt werden. Eine nothwendige Bedingung, wenn der Versuch glücken soll, ist, dafs die Oeffnung der Röhre klein und die

*) Hierbey mufs man gleichwohl erinnern, dafs das Gas nicht gleich entzündet wird, weil alsdann von der Vermischung des Wasserstoffgases mit der in der Flasche vorher enthaltenen atmosphärischen Luft eine Explosion entsteht, wobey die Glasröhre mit Gewalt herausgeworfen wird und beschädigt werden kann. — Am besten ist es, nachdem die Gasentwickelung begonnen hat, mit dem Anzünden des Gases noch etwas zu verziehen.

Digitized by Google

Gasentwickelung in der Flasche bis zu einem gewissen Grade schwach ist; denn so lange das Gas mit einer grofsen und förmlichen Flamme brennt, entsteht kein Ton.

Vermischt man zwey Theile Wasserstoffgas in einer Flasche mit 1 Theil Sauerstoffgas, nach dem Volumen, und entzündet es, so entsteht ein starker Knall. Diese Mischung hat daher den Namen Knallluft erhalten. Die Flasche mufs bey diesem Versuch mit einem Handtuche umwickelt werden, weil sie leicht entzwey gehen kann, wobey die Glassplitter mit Gewalt umhergeworfen werden. — Befestigt man einen metallenen Zapfen mit Ventil in der Mündung einer nassen Ochsenblase, und füllt nachher diese Blase mit Knallluft, so kann man mit einer kleinen thönernen Pfeife, welche in die Oeffnung des Zapfens gesteckt wird, kleine Kugeln von Seifenwasser ausblasen, welche man in die Luft gehen läfst. Sie steigen alsdann in die Höhe, weil das darin enthaltene Wasserstoffgas sie leichter als die Luft macht, und wenn man solche mit einer Lichtflamme, oder mit einem brennenden Hölzchen berührt, so entzünden sie sich und verbrennen mit einem starken Knall. Wenn man auf der Oberfläche von Seifenwasser eine grofse Menge von kleinen Blasen aufbläs't und solche anzündet, so entsteht ein so starker Knall, dafs man eine lange Zeit harthörig wird. Es versteht sich von selbst, dafs die Oeffnung der Röhre bey diesem Versuche vor dem Feuer genau bewahrt werden mufs, weil sonst die Blase selbst verbrennt. — Wenn man die Oeffnung einer mit Knallluft gefüllten Blase mit einem Kork zubindet, worin man zwey Glasröhren, durch welche mit Wachs oder Lack eingeschmolzene Stahldräthe $\frac{1}{2}$ oder 1 Linie weit voneinander in die Blase gehen, luftdicht einsetzt, wie Tab. II.

Fig. 10., so kann man die Knallluft in einer beliebig kürzern oder weitern Entfernung durch Elektricität entzünden. Man kann die Blase in freyer Luft, z. B. an einem Baum, aufhängen, und feine Messingsdräthe von den in den Glasröhren eingefafsten Stahldräthen in das Zimmer leiten, worin die Elektrisirmaschine steht. Bringt man einen von diesen Dräthen an die äufsere Belegung einer geladenen Flasche und berührt den Knopf mit dem andern Drathe, so wird die Flasche durch die Messingsdräthe auf die Art entladen, dafs ein kleiner Funken zwischen den Enden der Stahldräthe in die Blase hinüber hüpft, wodurch das Gas augenblicklich entzündet wird und mit einem starken Knall abbrennt. Es bildet dabey eine stark leuchtende Feuerkugel von der Gröfse und Figur wie die Blase, welche besonders im Dunkeln eine sehr schöne Erscheinung gewährt. — Selbst der einfache elektrische Funken entzündet das Wasserstoffgas, wovon die elektrische Pistole ein Beyspiel ist. Dieses Instrument kann sehr einfach von Holz, in Gestalt einer Kanone oder Haubitze (wie Tab. II. Fig. 11.) gemacht werden. Auf der Mitte desselben bringt man zwey Stahldräthe gegeneinander an, welche sich in kleine Bleykugeln endigen. Hält man nun den Finger auf eine von diesen Bleykugeln, und bringt die andere an den Conduktor einer Elektrisirmaschine, oder an den Deckel eines Elektrophors, so hüpft ein Funken zwischen den Dräthen in der Kanone. Um sie mit Gas zu füllen, stellt man sie einige Augenblicke umgestürzt über die Oeffnung einer Flasche, worin das Gas von verdünnter Schwefelsäure mit Eisenfeilspähnen entwikkelt wird, und pfropft sie darauf sehr schnell zu. Läfst man alsdann einen elektrischen Funken durch die Kanone laufen, so wird das Gas entzündet und den Kork

Digitized by Google

mit einem Knall und wenig Flamme herausgetrieben. Zuweilen geschieht keine Entzündung, wenn man die Kanone so lange über der Flasche stehen läfst, dafs sie blofs Wasserstoffgas enthält; wenn man alsdann in die Oeffnung bläs't, so kann solches wieder von dem Funken entzündet werden, weil dadurch das Wasserstoffgas mit dem zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff gemischt wird. *) — Ein anderes Instrument zur Entzündung des Wasserstoffgases durch den elektrischen Funken, ist die elektrische Lampe, deren Beschreibung jedoch hier zu weitläuftig ist. **). — Wenn man Knallluft zusammenpreſst, z. B. mit der Compressionspumpe einer Windbüchse, so wird während des Zusammendrückens so viel Wärmestoff vom Gase frey gemacht, dafs sich die Mischung entzündet, mit einem Knall abbrennt und das Gefäfs zersprengt. Die Ursache des Knalls bey allen diesen Versuchen ist, dafs das Wasser, welches durch die Verbrennung der beyden Gasarten entsteht, glühend und zu einem weit grössern Volumen, als das der Gase ausgedehnt wird, worauf es sich wieder in einem Augenblicke abkühlt und einen leeren Raum bildet, den die Luft gewaltsam anfüllt. Er hat also mit dem Knall, welchen man beym schnellen Abziehen des Deckels von einem guten Pennal bemerkt, einerley Ursachen.

Der Wasserstoff unterscheidet sich von den übrigen brennbaren Körpern dadurch, dafs er in seiner Verbin-

*) Vergl. *Hauy's* Grundlehren der Physik. Th. I. S. 441 f. *Fischers* physikal. Wörterb. Th. II. S. 903.
Anm. d. Uebers.

**) Die Beschreibungen mehrerer elektrischen Lampen findet man zusammengestellt in *Fischers* physikal. Wörterb. Th. III. S. 215 f. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

dung mit dem Sauerstoffe keine Säure bildet, und dafs er, nachdem was wir bis jetzt wissen, in keinem andern Oxydationsgrade, als dem worin er Wasser ausmacht, gefunden werden kann. Das Wasserstoffgas wird mit Sauerstoffgas nur in einem einzigen Verhältnisse verbunden, welches 2 Theile Wasserstoffgas im Volumen gegen 1 Theil Sauerstoffgas, oder nach dem Gewichte 11,75 Theile Wasserstoff gegen 88,25 Theile Sauerstoff, beträgt. Diese Verbindung ist Wasser. Dafs vom Wasserstoff nach dem Gewicht so wenig, und nach dem Volumen doppelt so viel gegen den Sauerstoff darauf geht, liegt darin, dafs das Wasserstoffgas unter allen bekannten Körpern am leichtesten ist.

Die Leichtigkeit des Wasserstoffgases hat zu den Versuchen, in der Luft zu schiffen, oder zu der Aeronautik, Anlafs gegeben. Lange belustigte man sich damit, Seifenkugeln mit Wasserstoffgas gefüllt, aufsteigen zu sehen, bis es endlich den Gebrüdern Stephan und Joseph Montgolfier zu Annonay in Frankreich glückte, eine kleine aerostatische Maschine mit erhitzter Luft aufsteigen zu lassen. Indefs schrieben sie das Steigen des Ballons weniger der erhitzten und also spezifisch leichtern Luft, als einer eignen Gasart zu, welche während der Verbrennung aus gekratzter Wolle, die sie unter die Brennmaterialien mengen liefsen, entwickelt werden sollte. Professor Charles in Paris liefs den ersten mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon aufsteigen, und Pilatre de Rozier und der Marquis d'Arlande waren die ersten, welche eine Luftfahrt wagten. Nachher ist dieses physisch-chemische Schauspiel an den meisten Orten in Europa nachgemacht worden. Die bey der Luftschifffahrt gebräuchlichen Ballons, worin das Wasser-

Digitized by Google

stoffgas gefüllt wird, werden von Taft gemacht, welcher zugeschnitten und mit einer aus Leinöl und Vogelleim gekochten Mischung, die nachher mit Terpentin verdünnt wird, überfirnifst wird. Die gefirnifsten Stücke werden mit starken Näthen dicht zusammengenähet, und mit diesem Firnisse wohl überzogen. Der kleinste Ballon von Taft, welcher steigen kann, mufs 3 Fufs und 4 Linien im Durchmesser haben. Von Postpapier kann man einen Ballon von 9 Zoll und 2 Linien Durchmesser zum Aufsteigen bringen, er fällt aber bald nieder, weil das Gas leicht das Papier durchdringt. Zu kleinen Versuchen macht man sie am besten aus Goldschlägerhaut, und sie müssen wenigstens 6 Zoll, oder etwas darüber, im Durchmesser haben. Ein Ballon kann nicht eher zu steigen anfangen, als bis er eine so grofse Weite erhalten, dafs das eingeschlossene Gas und das Zeug zusammen weniger wiegen, als ein gleiches Volumen von atmosphärischer Luft. Z. B. ein kleiner Aerostat von Goldschlägerhaut, mit einem Durchmesser von 6 Zoll, mufs 35 bis 36 Gran wiegen, er schliefst 5 Gran Wasserstoffgas ein, und sein absolutes Gewicht nach dem Füllen ist also 41 Gran. Aber das Volumen atmosphärischer Luft, welches mit diesen 5 Gran Wasserstoffgas nebst der solches umgebenden Hülle gleich ist, wiegt 50 bis 51 Gran, also wird der kleine Aerostat 10 Gran leichter als die Luft, er mufs mit der Kraft von diesen 10 Gran steigen, und schon eine Last von einigen Gran tragen können. Je gröfser die Kugel wird, desto kleiner wird das Gewicht des Zeuges, verglichen mit dem des eingeschlossenen Gases, und desto mehr Gewicht kann sie tragen. Ein Ballon von 20 Fufs Durchmesser kann 4190 Cubikfufs Wasserstoffgas enthalten, und

Digitized by Google

trägt, aufser der Kugel selbst, 255 Pfund, incl. Schnüre und Gondel. Von 30 Fufs Durchmesser faſst er 14142 Cubikfufs Wasserstoffgas und trägt 928 Pfund. Auf jeden Cubikfufs Wasserstoffgas rechnet man 6 Unzen Eisen, 6 Unzen Schwefelsäure und 30 Unzen Wasser. Die Gasentwickelung geschieht in grofsen Tonnen, aus denen das Wasserstoffgas durch blecherne Röhren in einen gemeinschaftlichen, mit Wasser gefüllten Behälter, unter einer umgestürzten Tonne, wie Tab. II. Fig. 12. vorstellt, geleitet wird. Das Wasser reinigt theils das Gas von beyfolgender Unreinigkeit, von Säure u. dergl., und theils hindert es dasselbe, beym Oeffnen einer solchen Tonne, dafs es nicht von den andern auslaufen kann. Aus der umgestürzten Tonne wird das Gas in den Ballon, aus welchem vorher alle atmosphärische Luft wohl ausgedrückt seyn mufs, geleitet. Zu gröfsern Ballons mufs man 16 bis 20 solcher Tonnen haben, besonders wenn man den Versuch sehr schnell machen will, wobey man jedoch immer einen bedeutenden Verlust erleidet. Zur Auflösung in der Säure braucht man gewöhnlich Nägel, aber das Gas, welches man auf diese Weise erhält, ist sehr schwer und selten mehr als 6 bis 8 mal leichter, wie die atmosphärische Luft.

Das Wasserstoffgas kann, als selbst brennbar, die Verbrennung anderer Körper oder das Athmen der Thiere nicht unterhalten. Ein brennendes Hölzchen erlischt darin gleich. Sperrt man ein Thier in reines Wasserstoffgas ein, so stirbt es zwar nicht gleich, weil aber sein Blut während dem Athmen hier nicht auf gleiche Art, wie in der atmosphärischen Luft verändert werden kann, so befindet es sich nach einer kleinen Weile schlecht und stirbt. Nimmt man es

Digitized by Google

heraus, ehe alle Zeichen des Lebens verschwunden sind, so kann es wieder lebendig werden, besonders wenn man es in reines Sauerstoffgas bringt. — War das Wasserstoffgas unrein, gekohlt oder geschwefelt, so stirbt das Thier in wenigen Augenblicken und kann sich auf keine Weise wieder erholen. Menschen können ohne Unbequemlichkeit lange Zeit Wasserstoffgas einathmen, besonders wenn es ein wenig atmosphärische Luft enthält.

Das Wasserstoffgas ist im Wasser fast ganz unauflöslich; man kann daher zum Auffangen desselben Wasser gebrauchen, und das Quecksilber ganz entbehren.

2. Stickstoff.

Der Stickstoff kann, wie der Sauer- und Wasserstoff, für sich selbst blofs in Gasform gefunden werden, und er macht in diesem Zustande beynahe $\frac{4}{5}$ von unserer Atmosphäre aus. Er ist übrigens ein Bestandtheil einiger Mineralien, verschiedener Vegetabilien, und der meisten thierischen Stoffe.

Um ihn zu bekommen, wird er am besten aus der atmosphärischen Luft, durch brennbare Körper, welche den Sauerstoff der Luft verzehren, geschieden; weil aber hierbey ein Theil der brennbaren Körper theils mit dem Stickstoffe verbunden werden, theils neue gasförmige Stoffe bilden, so bekommt man das Stickgas selten recht rein.

1) Am reinsten erhält man das Stickgas, wenn man Bley mit so vielem Quecksilber vermischt, dafs beide eine flüssige Mischung (Bleyamalgama) bilden. Mit dieser füllt man eine Flasche bis auf $\frac{1}{4}$, pfropft sie vollkommen luftdicht zu, und schüttelt die eingeschlossene Luft mit der flüssigen Metallmischung zwey Stun-

Digitized by Google

den oder etwas darüber. Das durch den Hinzutritt des Quecksilbers flüssige und während dem Schütteln feinzertheilte Bley, wird dabey von der Luft oxydirt und der Stickstoff bleibt rein zurück. Wenn die Flasche unter Wasser oder Quecksilber geöffnet wird, so strömt dieses ein und füllt den Raum des verzehrten Sauerstoffgases.

2) Wenn man eine kleine Weingeistlampe anzündet, solche auf Wasser in einem grofsen Fasse schwimmen läfst, und darüber eine Glasglocke stellt, so verzehrt der brennende Alkohol den Sauerstoff aus der in der Glocke eingeschlossenen Luft, und erlischt, wenn blofs der Stickstoff übrig bleibt. Hierbey wird aber zugleich von dem Kohlenstoffe des Alkohols eine Portion kohlensaures Gas gebildet, womit das Stickgas verunreinigt wird. Dieses kann durch Schütteln mit Kalkwasser, oder wenn man zu dem Wasser, womit das Stickgas gesperrt wird, etwas ätzendes Ammoniak mischt, wodurch die Kohlensäure eingesaugt wird, weggeschafft werden. Das erhaltene Stickgas ist jedoch nicht ganz frey von Sauerstoff, weil der Alkohol erlischt, ehe die letzten Portionen des Sauerstoffs der Luft den Docht vorbey passiren und davon verzehrt werden.

3) Man läfst ein Theeschälchen auf Wasser schwimmen, legt darauf ein Stückchen Phosphor, zündet solchen an, und stülpt geschwind eine Glasglocke darüber. Zu einer Glocke, welche 50 Cubikzoll Luft enthalten kann, mufs man 4 bis 5 Gran Phosphor nehmen. Dieser verzehrt den Sauerstoff vollkommen und bildet dabey einen dicken, weifsen Rauch von Phosphorsäure, welche sich nach und nach absetzt und im

Wasser aufgelöfst wird. Das erhaltene Stickgas ist ziemlich rein.

4) Uebergiefst man in einer Retorte Fleisch mit $\frac{1}{4}$ so vieler Salpetersäure von gewöhnlicher Stärke (Scheidewasser) und erwärmt diese Mischung zu + 20° bis + 30°, so wird aus dem Fleische Stickgas entwickelt, welches man nach einer von den bey dem Wasserstoffgase erwähnten Methoden, auffängt. Gleichwohl ist es von etwas oxydirtem Stickgase verunreinigt, wovon es durch Schütteln mit einer Auflösung von grünem Eisenvitriol gereinigt werden kann. Wird das Fleisch mit Salpetersäure über diesen Wärmegrad erhitzt, so erhält man beynahe kein Stickgas. — Von einer Methode, reines Stickgas zu erhalten, wenn oxygenirt salzsaures Gas durch ätzendes Ammoniak geleitet wird, soll weiter unten gehandelt werden. Man kann es auch sehr rein und in ziemlicher Quantität erhalten, wenn eine nicht zu sehr concentrirte Auflösung von salpetrigtsaurem Ammoniak zum Kocken gebracht wird.

Das Stickgas ist schwer zu erkennen, denn es hat keine recht auszeichnende Eigenschaft, wodurch es sich von andern Gasarten unterscheidet, sondern es mufs an denjenigen Eigenschaften, die ihm fehlen, erkannt werden. — An sich ist der Stickstoff brennbar, unterscheidet sich aber von andern brennbaren Körpern dadurch, dafs er sich bey der Verbrennung mit dem Sauerstoff und Wärmestoff verbindet; er brennt also, ohne die Erscheinung hervorzubringen, welche wir Feuer nennen, und er kann selbst seine Verbrennung, wenn sie aus irgend einer Ursache begonnen haben sollte, nicht unterhalten. Vermischt man z. B. atmosphärische Luft mit viermal so vielem Sauerstoffgase, und leitet den elektrischen Funken durch die

Digitized by Google

Mischung, so verbrennt eine kleine Portion Stickstoff in dem Punkte, wo der Schlag herausgeht und verwandelt sich in Stickstoffsäure (Salpetersäure), wobey ein Atom von Gas verschwindet. Wenn man den elektrischen Schlag einige Hundertmale erneuert, so kann man auf diese Weise so viel Salpetersäure hervorbringen, dafs sie merklich wird, und so, dafs sie z. B. die Lackmustinktur röthet, oder von einer Kaliauflösung eingesaugt, salpetersaures Kali (Salpeter) giebt. Die Ursache, weshalb die ganze Menge des Stickstoffs nicht auf einmal abbrennt, wie das Wasserstoffgas, sondern blofs da, wo der elektrische Funken durchgeht, ist, dafs der Stickstoff, wie alle andern brennbaren Körper, zum Verbrennen eine höhere Temperatur bedarf, und da der Wärmestoff des Sauerstoffs nicht frey wird, und also die naheliegenden Theile der Gasmischung nicht erhitzt; so kann blofs der Theil brennen, dessen Temperatur von dem Funken des Schlages erhöht wird. Ganz dasselbe geschieht, wenn man eine geringe Portion Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft vermischt, den elektrischen Schlag dadurch leitet. Die ganze Masse kann sich alsdann nicht entzünden, sondern blofs der Theil, wo der Schlag durchgeht; denn der geringe Wärmestoff, welcher von dem verdünnten Wasserstoffgase durch das Sauerstoffgas frey gemacht wird, wird gleich von den zunächstliegenden Gasmischung eingesaugt, wodurch der darin befindliche Wasserstoff nicht hinlänglich erhitzt werden kann, dafs er brennt.

Vermischt man hingegen 1 Theil Stickstoff mit 2 Theilen Wasserstoff, d. i. 1 Theil Stickgas mit 20 bis 30 Theilen Wasserstoffgas, und läfst diese Gasmischung in kleinen Portionen in einer zu beider Oxydation

hinreichenden Quantität Sauerstoffgas abbrennen, so scheidet dabey der Wasserstoff von dem Sauerstoffe so viel Wärmestoff, dafs gerade die Verbrennung des Stickstoffs unterhalten werden kann, und man bekommt eine Mischung von Wasser und Salpetersäure. Am besten glückt der Versuch, wenn die Gasarten aus einer und derselben Röhre geführt und in einem ähnlichen Apparate, den ich weiter unten bey der Verbrennung des Wasserstoffgases zu Wasser, beschreiben werde, entzündet werden.

In diesem Umstande findet man die Ursache, weshalb Körper, die durch Salpetersäure oder salpetersaure Salze verbrennen, eine gleich hohe Temperatur entwickeln, als wenn sie in reinem Sauerstoffgase brennen. — Der Stickstoff kann in verschiedenen Verhältnissen oxydirt werden; wir haben davon drey Oxydationsgrade: ein Oxydul, ein Oxyd und eine vollkommne Säure. Die beyden erstern sind gasförmig, und sollen, nebst der Säure, weiter unten erwähnt werden.

Das Stickgas ist leichter als die atmosphärische Luft: 1 Cubikzoll wiegt bey mittlerer Wärme 0,444 Gran. Sein spezifisches Gewicht ist, nach Biot, 0,96913. Nach Davy wiegen 100 engl. Cubikzoll 29,8 engl. Gran. Seine strahlenbrechende Kraft ist, in Verhältnifs zu der der Luft, = 1,03408. Es kann weder die Verbrennung noch das Athmen unterhalten, und eine ihres Sauerstoffs beraubte atmosphärische Luft, löscht brennende Körper und erstickt lebendige Thiere. Das Gas hat davon seinen Namen erhalten. Jedoch ist das Stickgas nicht positiv tödtend; ein Thier kann darin, wie in reinem Wasserstoffgase, einige Zeit leben, und stirbt nicht von der schädlichen Wirkung des Stick-

gases, sondern aus Mangel an Sauerstoff. Das Stickgas wird nicht beym Athemholen eingesaugt, wie Einige unrichtig angegeben haben. Umgekehrt hat man gefunden, dafs Meerschweinchen *), welche man eine Mischung von 21 Theilen Sauerstoffgas mit 79 Theilen Wasserstoffgas einathmen liefs, aus ihren Lungen mehreremale ihr eignes Volumen Stickgas ausdünsteten. Das Stickgas wird, wie das Sauer- und Wasserstoffgas, in geringer Menge vom Wasser absorbirt.

Es ist lange die Frage gewesen, ob der Stickstoff ein einfacher Körper sey oder nicht, und noch bis jetzt ist diese Frage nicht hinlänglich ausgemacht. Göttling fand, dafs Phosphor in vollkommen reinem Stickgas leuchtete, und da dieses Leuchten von einem langsamen Verbrennen des Phosphors entsteht, so glaubte er, dafs das Stickgas aus Lichtstoff und Sauerstoff bestünde. Man wiederholte seine Versuche, glaubte aber jederzeit zu finden, dafs das Stickgas, worin der Phosphor leuchtete, von Sauerstoffgas und Wasser, durch welche der Phosphor verbrannte und leuchtete, verunreinigt wäre. Man hat indefs nachher erfahren, dafs sowohl Phosphor als Schwefel bey ihrer Ausdünstung ein schwaches Licht verbreiten, und dafs sich dieses auch in dem reinsten Stickgase ereignet. Böckmann schlofs Stickgas in nasse Pferdsdärme ein, und liefs sie durch eine Glasröhre streichen, worin Phosphor eingeschlossen war, während er das Gas aus dem einen Darm in den andern preßte. Auf diese Weise wurde der Phosphor langsam in Säure verwandelt, und man glaubte, dafs das Stickgas zersetzt wor-

*) Scavia porcellus. *Anm. d. Uebers.*

den wäre. Man hat nachher gefunden, dafs sich das Wasser zu Gasarten wie ein poröser Körper verhält, und dafs durch das Wasser, welches die Häute befeuchtete, Stickgas absorbirt, und von innen nach aufsen durchgelassen wurde, während Sauerstoffgas aus der Luft absorbirt wurde, und durch das Wasser von aufsen nach innen passirte, wie ich bey der Absorption der Gasarten vom Wasser näher entwickeln werde. Inzwischen haben spätere Versuche über die bestimmten Verhältnisse, worin die Körper sich verbinden, gezeigt, dafs, in sofern nicht die Oxyde des Stickstoffs eine, in sich selbst unmögliche, Ausnahme von den allgemeinen, diese Verhältnisse betreffenden, Gesetzen machen, der Stickstoff aus Sauerstoff und einem eignen brennbaren Körper, welchen ich bis auf Weiteres Nitrium nennen will, zusammengesetzt seyn mufs. Das Stickgas ist der erste Oxydationsgrad dieses Körpers, und enthält, nach dem was aus den erwähnten Gesetzen folgt, die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas, so dafs der Stickstoff aus 44,32 Nitrium, und 55,68 Sauerstoff zusammengesetzt seyn mufs, oder 100 : 125,51.

3) Schwefel.

Der Schwefel kommt sehr häufig in der Natur vor; theils rein, in fester Form, in Oktaedern von mehrern ungleichen Figuren krystallisirt, theils mit Metallen und Erdarten, theils mit Sauerstoff, und theils mit verschiedenen von den einfachen Körpern verbunden, als ein Bestandtheil von Pflanzen und Thieren, in denen er jedoch nur in geringer Menge enthalten ist.

Man erhält den Schwefel theils von der Natur gereinigt bey feuerspeyenden Bergen, theils wird er durch

Kunst auf die Art gereinigt, dafs man ihn aus seiner Verbindung mit verschiedenen Metallen, besonders mit Eisen, scheidet. Das geschwefelte oder Schwefeleisen kommt ziemlich häufig vor, und wird Schwefelkies genannt. Den Schwefel daraus erhält man durch Destillation in grofsen, länglichen, cylindrischen Gefäfsen, entweder von Eisen, wie in Schweden auf dem Schwefelwerke zu Dylta, oder aus Töpferthon, wie an verschiedenen Orten in Deutschland. Diese liegen in einem eigends dazu vorgerichteten Ofen horizontal eingemauert, und vor die Oeffnungen derselben sind kleine eiserne Kolben gekittet. Wenn der Schwefelkies in diesen Destillationsgefäfsen zu einem gewissen Grade erhitzt worden, so wird ein grofser Theil des Schwefels verflüchtigt und sammelt sich in den kleinen eisernen Kolben, die zu dem Ende kühl gehalten werden. Hierbey sickert etwas Schwefel durch die Masse der Kolben aus, welcher Tropfschwefel genannt wird, und sehr rein ist. Der in den Kolben gesammelte Schwefel wird herausgenommen, umgeschmolzen und in besondern hölzernen Formen zu Stangen gegossen. Dieses ist der im Handel vorkommende Stangenschwefel. *)

Der Schwefel hat eine schöne hellgelbe Farbe, und der krystallisirte gediegene ist oft zugleich halb durch-

*) Von der Gewinnung des Schwefels im Grofsen handeln unter andern: *Ferbers* Neue Beyträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder. Bd. I. Mietau 1778. 8. S. 220. f. — Bergmänn. Journal, 1789 u. 1790. — Bergbaukunde, B. II. — *Lentin's* Briefe über die Insel Anglesea. — *Dolomieu* Mémoires sur les Isles ponces etc. Paris 1788. 8. — *Rinman's* Bergwerks-Lexicon, II. S. 925. f. — *Lampadius* Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, Th. II. Bd. III. S. 252. f.

Anmerk. d. Uebers.

scheinend. Der Stangenschwefel ist zuweilen hell graulich und sehr unrein. Das spezifische Gewicht des reinern Schwefels ist 1,92, das des unreinen hingegen kann bis zu 2,35 betragen. Er ist hart, giebt einen eignen Geruch wenn er gerieben wird, und, wenn man ihn lange auf der Zunge hält, einen schwachen Geschmack. Durch Reiben wird er elektrisch, und durch schnelles Erwärmen zerspringt er. Deshalb knistert ein Stück Schwefel, welches in die warme Hand genommen wird. Der Schwefel schmelzt bey + 100° oder bey der Wärme des kochenden Wassers, wird rothbraun und durchsichtig, nimmt aber seine gelbe Farbe während dem Abkühlen wieder an. Läfst man ihn langsam erkalten und gieſst den, welcher in der Mitte noch flüssig ist, nachdem der Umkreis erkaltet ist, aus, so bekommt man eine krystallinische Kruste, aus welcher lange, nadelförmige, achtkantige Krystalle hervorschieſsen. Der Schwefel hat die Eigenheit, dafs er bey einer hohen Temperatur fast gar nicht flüssig, sondern zu einer braunen zähen Masse wird, die, so wie sie sich abkühlt, mehr und mehr hell und dünnflüssig wird. Schmelzt man den Schwefel lange oder setzt ihn schnell einer zu hohen Temperatur aus, und gieſst ihn nachher in Wasser aus, so erhält man eine teigige, braune Masse, welche erst nach einiger Zeit ihre Consistenz und dann die Farbe wieder bekommt. Man kann ihn formen, und man braucht ihn zu Abdrücken von Münzen, welche in der Luft allmälig hart werden.

Wird Schwefel in verdeckten Gefäſsen erhitzt, so wird er in ein tief orangerothes Gas verwandelt, welches sich auf kältern Körpern wieder in fester Form, wie ein gelbes Mehl, absetzt, und Schwefelblu-

Digitized by Google

men genannt wird. Hierbey muſs man aber Acht haben, daſs der Schwefel langsam erhitzt wird, denn sonst wird er in eine zähe, braune Masse verwandelt, die sich schwerer verflüchtigen läſst. Auf diese Weise reinigt man den Schwefel fabrikmäſsig in England und Holland durch Destillation in eignen dazu vorgerichteten Gefäſsen. Die dabey fallenden Schwefelblumen, sind reiner Schwefel, welcher jedoch mit einer kleinen Portion Schwefelsäure, die von dem durch die Luft in den Destillirgefäſsen verbrannten Schwefel gebildet worden, mechanisch gemengt ist. Daher reagiren alle Schwefelblumen die Säure auf Lackmuſspapier, und zuweilen sind sie so sauer, daſs sie an der Luft feucht werden und zusammenklümpern. Will man vollkommen reinen Schwefel haben, so muſs er vorher mit warmem Wasser gewaschen und getrocknet werden. Dieses ist nothwendig, z. B. wenn man Schwefelblumen zu verschiedenen elektrischen Versuchen benutzen will. — An einigen Orten in Deutschland erhält man Schwefel beym Rösten arsenikhaltiger Erze. Dieser Schwefel ist von Arsenik verunreinigt, und wenn man ihn zur Bereitung der Schwefelblumen anwendet, so werden diese giftig. Dieses brauchen wir nun zwar nicht mehr zu fürchten, indem man zu diesem Behufe keinen solchen Schwefel mehr nimmt. Inzwischen kann der Arsenikgehalt leicht entdeckt werden, wenn man die Schwefelblumen in Salzsäure erweicht, und die erhaltene Auflösung zur Trockne abdampft, und nacher in ein wenig destillirten Brandwein auflöſst. Dieser enthält jetzt eine Verbindung von Arsenik mit Salzsäure; wenn man nun ein Stückchen reinen Zink hineinlegt, so scheidet dieser den Arsenik ab, und umhüllt sich mit kleinen, dunkeln, metalli-

Digitized by Google

schen Schuppen, welche auf glühenden Kohlen mit dem knoblauchsartigen Geruch des Arseniks verfliegen.

Der Schwefel kann in mehrern Verhältnissen mit Sauerstoff verbunden werden. Er nimmt beynahe gleiche Theile von Sauerstoff auf, um sich in schwefelichte Säure, und 1½ mal so viel, um sich in Schwefelsäure zu verwandeln; indefs hat er noch zwey Oxydationsgrade, von welchen der eine Oxyd und der andere Oxydul ist. Diese können nicht für sich selbst existiren, sondern werden blofs in Verbindung mit Salzsäure erhalten, und zwar auf folgende Weise: Oxydirt salzsaures Gas wird durch trockne Schwefelblumen geleitet, wobey der Schwefel nach und nach zu einer rothgelben Flüssigkeit, von einem eignen, unangenehmen Geruche aufgelöst wird. Zu 16 Theilen Kochsalz, 6 Theilen Mangansuperoxyd, 10 Theilen Schwefelsäure und 4 Theilen Wasser nimmt man 2¼ Theile trockne Schwefelblumen, und läfst das Gas zuerst durch Wasser passiren, um alles salzsaure Gas abzusetzen. Das erhaltene, mit oxygenirt salzsaurem Gas gesättigte, Produkt hat 1,699 spez. Gewicht, und wird in der Destillation auf die Weise zersetzt, dafs oxygenirte Salzsäure abgeschieden wird, und eine mehr schwefelhaltige Flüssigkeit zurückbleibt. Nach Buchholz's und Gehlen's Versuchen, nehmen 100 Theile Schwefel 104 Theile oxygenirte Salzsäure auf, welche alsdann mit Schwefel möglichst gesättigt ist, und, nach Berthollet dem Jüngern, nehmen 100 Theile Schwefel, 208 Theile oxygenirte Salzsäure auf, und sie sind alsdann mit der gröfsten Quantität oxygenirter Salzsäure, welche sie annehmen können, verbunden. Nach der Analyse von oxygenirter Salzsäure,

Digitized by Google

die ich weiter unten anführen werde, hatten 100 Theile Schwefel im erstern Falle beynahe 25 Theile Sauerstoff, und im letztern beynahe 50 Theile aufgenommen, so dafs also die Zahl der Oxydationsgrade des Schwefels 4 ist, und Multipla des niedrigsten Grades mit 2, 4 und 6 ausmachen. Wir können diese Verbindungen der oxygenirten Salzsäure mit Schwefel, als Salze betrachten, worin Schwefeloxyde die Grundlagen ausmachen. Sie werden gleichwohl vom Wasser zersetzt, welches liquide Salzsäure giebt und das Schwefeloxyd und Oxydul zu wiederhergestellten Schwefel und schweflichter Säure zersetzt, wobey zugleich eine kleine Portion Schwefelsäure gebildet wird. Diese Verbindungen erhält man auch, wenn Schwefel mit salzsaurem Quecksilberoxyd, oder mit salzsaurem Zinnoxyd destillirt wird. Sie röthen das Lackmuspapier nicht eher, als bis sie vom Wasser zersetzt sind. (S. weiter Journal der Physik, Chemie und Mineralogie, Bd. VI. S. 332. 352. Bd. IX. S. 172.)

Man hält die braunrothe Masse, welche entsteht, wenn Schwefel in einem tiefen Gefäfse lange geschmolzen wird, für einen oxydirten Schwefel, worin Thomson 0,024 Sauerstoff zu finden geglaubt hat; weil aber diese Masse nach und nach von selbst die Eigenschaften des Schwefels wieder erhält, ungeachtet oft mehrere Monate hingehen, ehe sie wieder gelb wird, so ist dieses weniger glaublich. — Streicht man Schwefel im Dunkeln auf einem warmen Ziegelsteine, oder auf einem andern warmen Körper, welcher nicht so heifs ist, dafs er den Schwefel entzünden könnte, so bricht eine blaue und hohe, aber sehr schwache, von einem eignen Geruche begleitete, Flamme hervor. Diese Flamme ist jedoch nichts anders, als eine Folge

Digitized by Google

der Evaporation des Schwefels; denn wenn man an das obere Ende der Flamme einen kalten Körper hält, so wird darauf unverändert Schwefel abgesetzt. Das Lichtphänomen dürfte nämlich hier mit der Entwickelung der beobachteten Elektricität durch Evaporation und Condensation zusammenhängen. Dafs inzwischen der Schwefel seine eignen Oxyde hat, werde ich künftig bey der Schwefelsäure, und bey der Salzsäure durch die Phänomene, welche der Schwefel mit diesen Säuren hervorbringt, wahrscheinlich machen. Berührt man einen glühenden Körper mit einem Stück Schwefel, so brennt es mit einer kleinen, scharf begränzten, blauen Flamme und einem eignen erstickenden Geruche, wobey es in eine saure Gasart, schwefl ichtsaures Gas genannt, verwandelt wird. — Der Schwefel kann bey keiner Temperatur durch Brennen höher als zu schwefl ichter Säure oxydirt werden; wenn man aber diese nachher wasserhaltige Salpetersäure, entweder in Gestalt von Dämpfen, oder flüssig, antrifft, so oxydirt sich die schwefl ichte Säure auf Kosten der Salpetersäure und es wird wasserhaltige Schwefelsäure gebildet. 100 Theile Schwefel bilden mit 99,98 Theilen Sauerstoff schwefl ichte Säure und mit 1½ mal so viel, d. i. 149,97 Theile Sauerstoff, Schwefelsäure. Ein gegebenes Volumen Sauerstoffgas, worin Schwefel zu schwefl ichter Säure brennt, verändert dabey sein Volumen nicht.

In fetten Oelen, im Alkohol und in Naphtha kann der Schwefel durch Kochen aufgelöfst werden.

Schwefelwasserstoff.

So wie der Schwefel gewöhnlich vorkommt, ist er nicht rein. Er enthält Feuchtigkeit und aufserdem eine

Portion Wasserstoff, welcher den eignen Geruch desselben beym Stofsen oder Reiben verursacht. Dieser Wasserstoff kann nicht durch Schmelzung ausgetrieben werden, und er macht etwa $\frac{4}{10}$ Procent von dem Gewicht des Schwefels aus. Davy sieht, zu Folge seiner Versuche, den Schwefel und den Phosphor, als aus eignen metallischen Radicalen mit Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt an, und sie verhielten sich zu diesen metallischen Radicalen, wie sich die Harze zur Kohle verhalten.

Der Wasserstoff beobachtet dasselbe proportionale Verhalten zwischen dem Sauerstoff und dem Schwefel, welchen er aufnimmt, wie die Metalle. Wenn daher z.B gleichförmig mit Schwefel gesättigtes Schwefeleisen in einer verdünnten Säure aufgelöfst wird, und das Wasser zersetzt, so giebt das Eisen genau so vielen Schwefel, als der freygemachte Wasserstoff bedarf, um Schwefelwasserstoffgas zu werden, ab, und man erhält weder freyen Schwefel, noch freyes Wasserstoffgas. Berechnet man die Zusammensetzung des Schwefelwasserstoffgases von der des Wassers, so besteht solche aus 6,244 Theilen Wasserstoff und 93,756 Theilen Schwefel, welches von dem unten angeführten Resultat aus unmittelbaren Versuchen nicht viel abweicht.

Ueberhaupt verbindet sich der Schwefel mit dem Wasserstoff in mehrern Verhältnissen und kann daher in mehrern ungleichen Aggregationsformen, in fester, flüssiger und Gasgestalt erhalten werden. In Gasform enthält er den meisten Wasserstoff; diese Gasart ist vollkommen permanent, und wurde ehemals hepatische Luft genannt. Man erhält es, wenn Eisen und Schwefel zusammengeschmolzen werden,

Digitized by Google

und das erhaltene Schwefeleisen in einem ähnlichen Apparate, wie zu der Entwickelung des Wasserstoffgases, Tab. II. Fig. 8., in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure aufgelöfst wird. Da sich das Eisen auf Kosten des Wassers oxydirt, läfst es seinen Schwefel und das Wasser seinen Wasserstoff zu gleicher Zeit frey, welche sich alsdann verbinden, und als Schwefelwasserstoffgas fortgehen. Es löfst sich leicht und in grofser Menge in kaltem Wasser auf, und wird zum Theil durch Quecksilber zersetzt, weshalb man beym Auffangen desselben den Gasapparat mit einer gesättigten und warmen Auflösung von Kochsalz im Wasser füllen mufs, wovon die im reinen Wasser auflöslichen Gasarten, nach Saussure's Versuchen, deren Richtigkeit ich bewahrheiten kann, in einer weit geringern Menge als vom Wasser aufgenommen werden. Diese Gasart kann man auch erhalten, wenn gleiche Theile Pottasche (unvollkommen kohlensaures Kali) und Schwefel in einem zugedeckten Tiegel zusammengeschmolzen werden; die geschmolzene Masse wird grob zerstofsen und in verdünnter Schwefelsäure aufgelöfst, wobey dieses Gas mit Brausen fortgeht. Es ist jedoch von kohlensaurem Gas verunreinigt. — Das Schwefelwasserstoffgas entsteht hier durch die Wirkung des Schwefels auf das Wasser, auf die Weise, dafs in demselben Augenblick, wo die trockne Masse vom Wasser berührt wird, ein Theil Schwefel durch das Wasser oxydirt und in schwefllichte Säure verwandelt wird, wobey ein anderer Theil sich mit dem Wasserstoffe zu Schwefelwasserstoffgas verbindet, die sich beide mit dem Kali verbinden. Die Schwefelsäure oder Salzsäure trägt hierbey auf keine Weise zur Bildung des Schwefelwasserstoffgases bey; sie treibt solches

blofs von dem Kali aus. — Das Schwefelwaseerstoffgas besteht aus 93,756 Theilen Schwefel und 6,244 Theilen Wasserstoff. Schmelzt man Zinn in Schwefelwasserstoffgas, so wird der Schwefel absorbirt und der Wasserstoff bleibt übrig, ändert aber dabey das Volumen des Gases nicht. Es hat einen eignen unangenehmen starken Geruch, wie faule Eyer, und einige wenige Cubikzoll davon geben der Luft in einem Zimmer für einen ganzen Tag einen unangenehmen Geruch. Es ist schwerer als Wasserstoffgas, läfst sich entzünden und brennt mit einer starken blauen Flamme und Geruch von schwefelichter Säure. Mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas vermischt, verbrennt es mit einem Knall, wie Wasserstoffgas. — Wenn man in eine Flasche mit Schwefelwasserstoffgas einige Tropfen rauchende Salpetersäure giefst, so wird das Gas zerstört, der Wasserstoff oxydirt sich durch die Salpetersäure zu Wasser, der Schwefel fällt in fester Form nieder und es entwickelt sich Wärmestoff. Bedeckt man die Oeffnung der Flasche schnell mit dem Finger, so dafs sich das erwärmte Gas nicht ausdehnen kann, so wird noch mehr Wärmestoff frey, die Mischung wird dergestalt erhitzt, dafs sie sich entzündet und mit einer schönen Flamme und geringer Explosion abbrennt, und der Finger wird von der Oeffnung weggeschoben. In einer Flasche von 3 bis 5 Cubikzoll Inhalt kann dieser Versuch ohne die geringste Gefahr gemacht werden. — Das Schwefelwasserstoffgas bleibt, mit Sauerstoffgas vermischt, in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre unverändert.

Im Wasser löfst es sich in Menge auf; das Wasser nimmt den Geruch und Geschmack desselben an, und wird dadurch was man überhaupt hepatisch

nennt. Enthielt das Wasser atmosphärische Luft, so wird ein Theil des Gases zerstört, der Wasserstoff zu Wasser oxydirt und der Schwefel abgeschieden, wobey das Wasser ein milchigtes Ansehen erhält. Nachdem sich der Schwefel gesetzt hat, leidet er in zugedeckten Gefäßen keine weitere Veränderung. In der Luft verliert das Wasser seinen Gasgehalt sehr bald und ohne trübe zu werden. Salpetersäure, oxygenirte Salzsäure und schwefelichte Säure schlagen daraus den Schwefel augenblicklich nieder.

Das Schwefelwasserstoffgas schwärzt einen großen Theil Metalle, so daß, wenn bey den Versuchen damit etwas vom Gas auslaufen kann, silberne Uhren, messingene Knöpfe und dergleichen davon angegriffen werden. — Thiere sterben darin gleich und können nicht wieder hergestellt werden. Brennende Körper werden dadurch ausgelöscht. — Läßt man aus der Entwickelungsröhre Gas gegen die Spitze der Zunge ausströmen, so empfindet man neben dessen eignen, dem Geruch ähnlichen Geschmack, zugleich einen säuerlichen und zusammenziehenden, und wenn man über die Oeffnung der Röhre ein feuchtes Lackmuspapier hält, so wird solches durch den Zutritt des Gases geröthet. Es hat also alle Eigenschaften einer Säure, unter welchen ich es auch in der Folge näher beschreiben werde.

Schwefelwasserstoffgas in flüssiger Form giebt es, wenn eine concentrirte Auflösung von Schwefelkali in kleinen Portionen in Salzsäure gegossen wird. In jedem Schwefelkali oder Erdart bildet sich bey deren Auflösung in Wasser, auf die oben angeführte Weise eine Portion Schwefelwasserstoff. Da die Salzsäure auf einmal den Schwefelwasserstoff und

Digitized by Google

den Schwefel abscheidet, so werden beide zu einer ölähnlichen fliefsenden Masse, welche zu Boden sinkt, verbunden. — Eigentlich mufs man sie als eine Verbindung des Schwefels mit Schwefelwasserstoff ansehen; denn wenn sie in schlecht zugedeckten Gefäfsen erwärmt oder aufbewahrt wird, so entweicht das Schwefelwasserstoffgas und der Schwefel bleibt zurück. — In fester Form erhält man eine Verbindung von Schwefel mit einer noch geringern Portion Schwefelwasserstoff, wenn eine Auflösung von Schwefelkali mit einer Säure, die man in kleinen Portionen zusetzt, gefällt wird. Hierbey entweicht das Schwefelwasserstoffgas mit Brausen, und es fällt ein milchweifses Pulver. Dieses Pulver besteht aus Schwefel mit einer sehr geringen Portion Schwefelwasserstoff, welcher durch Erwärmung leicht ausgejagt wird. Dieses heifst in den Apotheken präcipitirter Schwefel.

4) Phosphor.

Den Namen Phosphor, Lichtträger, hat dieser Körper von seiner Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, erhalten. Er kommt in der Natur niemals rein vor, sondern mufs durch Kunst hervorgebracht werden. Er macht einen Bestandtheil verschiedener Mineralien, der meisten Pflanzen und aller Thiere aus, bey welchen letztern er sich besonders häufig in den Knochen findet.

Die Bereitung desselben geschieht am meisten fabrikmäfsig in England. Sie erfordert einen hohen und anhaltenden Würmegrad, weshalb es auch schwer hält, taugliche Gefäfse dazu zu bekommen. Im Grofsen macht man Phosphor von Phosphorsäure, deren Bereitung ich weiter unten beschreiben werde. 3 Theile geschmol-

Digitized by Google

zene und erstarrte Phosphorsäure werden in einem erhitzten Mörser von Glas oder Porphyr schnell pulverisirt und mit 1 Theil fein zerstofsener Holzkohle vermischt. Die Mischung wird so schnell als möglich in eine kleine Retorte von Glas, welche aufserhalb mit Lehm und Sand beschlagen ist, oder besser in eine porzellanene Retorte, gethan. Der Hals der Retorte wird in einen kleinen Glaskolben gebracht, worin man so viel Wasser geschüttet hat, dafs die Oeffnung des Halses damit bedeckt wird. Nun legt man die Retorte in einen guten Heitzofen, oder in einen Windofen, und erhitzt solche vorsichtig zur völligen Weifsglühung. Die Kohle verbindet sich alsdann mit dem Sauerstoff der Phosphorsäure zu Kohlensäure, welche als Gas entweicht, der Phosphor wird frey und in Tropfen überdestillirt, welche niederfallen und im Wasser erstarren. Gegen das Ende der Operation geht zugleich eine brennbare Gasart, von einem unangenehmen Geruche, über, welche vielen Phosphor enthält, und welche ich weiter unten beschreiben werde. — Man kann auch Phosphor erhalten, wenn frischer Urin mit salpetersaurem Bley oder salpetersaurem Quecksilber gefällt, und der Niederschlag, welcher eine Verbindung von Phosphorsäure mit dem angewandten Metalle ist, mit ¼ Kohlenpulver vermischt, und auf die vorige Weise destillirt wird. Phosphorsaures Bley erfordert jedoch eine so hohe Temperatur, dafs der Versuch in gläsernen Gefäfsen niemals gelingt. Es ist daher besser, bey kleinen Versuchen Quecksilberniederschlag, welcher leichter reducirt wird, zu benutzen. Wird der Phosphor während der Destillation nicht aufgehoben und im Wasser abgekühlt, so entzündet er sich in der Vorlage und verbrennt,

Digitized by Google

wobey das Gefäfs von der Hitze leicht zersprengt wird.

Statt der reinen Säure kann man auf gleiche Weise und mit weit wenigern Kosten zur Bereitung des Phosphors sauren phosphorsauren Kalk brauchen, in welchem der Ueberschufs an Phosphorsäure in der Destillation von Kohle reducirt wird. Von diesem Salze wird künftighin Erwähnung geschehen.

Der producirte Phosphor wird in Stangen geformt, und zwar auf die Weise, dafs man ihn zerschneidet, und in eine Barometerröhre, oder besser in eine etwas conische Röhre, welche am dünnen Ende wohl zugepfropft ist, bringt; diese wird hierauf mit Wasser übergossen und in ein Gefäfs mit kochendheifsem Wasser gesteckt. Der Phosphor schmelzt alsdann und wird in eine Stange geformt, welche man nach dem Abkühlen herausnimmt. Die Unreinigkeiten, welche er enthalten kann, am gewöhnlichsten Kohlenphosphor, steigen während dem Schmelzen in die Höhe, und können abgeschieden werden. Ehedem pflegte man ihn theils um zu destilliren, theils unter warmem Wasser durch sämisch Ziegenfell zu pressen. Ist der Phosphor roth, so mufs man ihn zuerst in etwas warmen ätzenden Ammoniak, und nachher in warmen Spiritus schmelzen, wodurch er seine helle und klare Farbe erhält.

Der Phosphor wurde im Jahre 1669 zu Hamburg durch einen bankerotten Kaufmann, Namens Brand, entdeckt, welcher die Bereitung desselben lange geheim hielt; weil er es aber nicht verheimlichen konnte, dafs der Phosphor aus Urin entstände, so versuchte auch Kunkel, einer von den Chemikern der damaligen Zeit, solchen zu machen. Es gelang ihm, und

Digitized by Google

die Bereitung desselben wurde nach der Hand immer bekannter, bis Marggraf und zuletzt Scheele die vortheilhaftere Bereitung desselben, aus einem richtigern chemischen Gesichtspunkt, lehrten.

Der Phosphor ist durchsichtig, von einer etwas gelblichen Farbe. Er ist in der Kälte spröde, aber in der mittlern Wärme der Atmosphäre biegsam wie Wachs. Selten nimmt er eine regelmäfsige Krystallform an, indefs kann man ihn zum Krystallisiren bringen, wenn man in verdeckten Gefäfsen so viel Phosphor in kochend heifser Naphtha auflöfst, als sich auflösen läfst, und die Auflösung langsam abkühlen läfst, wo der Theil des Phosphors, welchen die kochend heifse Naphtha mehr als die kalte aufgelöfst halten konnte, sich in Krystallform absetzt. Sein eigenthümliches Gewicht ist von 1,71 (Hermbstädt) bis 2,03 (Fourcroy). In freyer Luft stöfst er einen weifsen Dampf von einem eignen, knoblauchartigen Geruch aus, welcher im Dunkeln leuchtet. Dieses kommt von einer Art langsamer Verbrennung, weshalb der Phosphor immer unter Wasser in verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt werden mufs, um den Zutritt der Luft zu verhindern. — In verschlossenen Gefäfsen schmilzt der Phosphor bey + 40°, fängt bey + 103° an, sich in einen leichten Rauch zu verflüchtigen, und kommt bey + 290° ins Kochen und destillirt aus dem einen Gefäfse in das andere über.

Das Licht bringt beym Phosphor eine besondere Veränderung hervor, deren innere Natur unbekannt ist, und wobey derselbe, so viel man bisher hat erfahren können, am Gewicht weder gewinnt noch verliert. Der Phosphor wird dabey roth, und diese Veränderung geschieht nicht nur im luftleeren Raume, so

gar im leeren Raume des Barometers, sondern im Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, unter Wasser, Spiritus, Oelen und mehrern Flüssigkeiten, und setzt man Auflösungen von Phosphor in Aether, Oelen, oder Phosphorwasserstoffgas dem Sonnenlichte aus: so wird daraus der Phosphor gleich als rother Phosphor abgesetzt. Er röthet sich schnell in dem violetten Lichte, oder in violett gefärbten Gläsern, aber wenig oder gar nicht in dem rothen Lichte, oder hinter rothem Glase. Durch das Sonnenlicht schmelzt der Phosphor im Stickgase schnell, aber nicht im Wasserstoffgase. Im torricellischen Vacuum wird er vom Sonnenlichte in glänzenden rothen Schuppen sublimirt. *)

Mit Sauerstoff verbindet sich der Phosphor in mehrern Verhältnissen. Wir haben deshalb oxydirten Phosphor, phosphorigte Säure und Phosphorsäure. Der oxydirte Phosphor ist entweder weifs oder roth. Der weifse ist Phosphoroxydul und entsteht auf der Oberfläche des Phosphors, wenn er unter Wasser verwahrt wird, besonders wenn er sich an einem Orte befindet, der dem Sonnenlichte ausgesetzt ist. Der Phosphor verbindet sich alsdann mit einem Theile vom Sauerstoffe des Wassers, und der Wasserstoff mit einem Theile des Phosphors wird im Wasser aufgelöfst. Der rothe ist Phosphoroxyd. Man erhält solches, wenn man ein wenig Phosphor auf einem Glase verbrennt, wobey die Stelle, wo der Phosphor lag, mit einer weifsen Kruste überzogen wird, die

*) S. *Gilberts* Annal. d. Physik, 1813. St. 9. S. 63—73. 1814. St. 12, S. 375—391. *Schweiggers* Journal d. Chemie etc. VII. S. 95—121.

Anmerk. d. Uebers.

während dem Abkühlen feucht und roth wird. Dieses entsteht von weniger Phosphorsäure, welche aus der Luft Wasser an sich zieht, und mit etwas mehr Wasser weggespühlt werden kann, wo das Oxyd zurückbleibt. Es ist ein dunkelrothes Pulver, welches nicht an der Luft leuchtet; kann bey einer höhern Temperatur geschmolzen werden; entzündet sich dann in freyer Luft und brennt mit gelber Flamme, erlischt aber, wenn es vom Feuer genommen wird. Von Salpetersäure wird es mit Gasentwickelung aufgelöfst und in Phosphorsäure verwandelt. Es wird nicht von den Flüssigkeiten aufgelöfst, welche Phosphor auflösen. — Wird Phosphor mit Spiritus Libavii, oder mit salzsaurem Quecksilberoxyd, destillirt, so bekommt man eine mit dem salzsauren Schwefeloxyd gleichartige Flussigkeit, welche salzsaures Phosphoroxyd ist. Es wird auf gleiche Weise vom Wasser zersetzt, und setzt Phosphor ab. In der Luft wird es zersetzt, ein Theil Phosphor wird oxydirt, ein Theil abgesetzt, die Salzsäure zieht die Feuchtigkeit und wird von dem aufgenommenen Phosphoroxyd getrennt. Bringt man ein darin eingetauchtes Papier an die Luft, so entzündet es sich.

Davy erhielt, wenn diese Flüssigkeit trockenes Ammoniakgas absorbirte, eine Verbindung, welche ein basisches Doppelsalz von Salzsäure, Phosphoroxyd und Ammoniak zu seyn schien, welches weder von Aetzkali oder von Säuren zersetzt wurde, und sich blofs durch Verbrennung in einer höhern Temperatur zersetzen liefs.

Phosphorigte Säure bildet sich, wenn der Phosphor in freyer Luft gelassen wird. Bey einigen Graden Kälte erleidet sie keine Veränderung; aber schon bey einem oder andern Grade unter dem Ge-

frierpunkte fängt sie an schwach zu leuchten und leuchtet noch stärker einige Grade darüber. Schreibt man mit einem Stückchen Phosphor auf einem schwarzen oder blauen Grunde, so werden die Buchstaben leuchtend und geben einen leuchtenden Rauch von sich. Das Licht wird bald schwächer und verschwindet, kommt aber für einige Augenblicke wieder, wenn man mit der Hand über die Schrift herfährt. Am besten erhält es sich, wenn man es zwischen zwey Glasscheiben bringt; es leuchtet alsdann ununterbrochen 20 bis 30 Minuten, und das Licht kommt, wenn es einmal aufgehört hat, wieder hervor, wenn man den Apparat auf einen warmen Ofen hängt. Dieses Licht wird von wenig Wärmestoff begleitet, und ist eine Art von Verbrennung, wobey der Sauerstoff verschluckt wird. Wenn der Versuch in eingeschlossener Luft angestellt wird, so hört das Licht auf, sobald der Phosphor den Sauerstoff verzehrt hat. — In der freyen Luft überzieht sich der Phosphor mit sauren Tropfen von phosphorigter Säure, welche dadurch entsteht, dafs die neugebildete Säure Wasser aus der Luft an sich zieht und flüssig wird. — Im reinen Sauerstoffgase kann der Phosphor nicht eher leuchten, bis er zu + 24 bis 28° erwärmt worden, er leuchtet aber alsdann stärker und entzündet sich leicht. Wird das Gas abgekühlt, so hört das Licht auf, läfst man aber ein wenig Stickgas hinzu, so fängt es gleich an zu leuchten. Sauerstoffgas, worin man bey einer niedrigen Temperatur Phosphor verwahrt, riecht nach Phosphor und leuchtet schwach, wenn man es im Dunkeln mit atmosphärischer Luft vermischt. Dieses rührt nicht daher, dafs dieses Gas mit etwas wenigem Phosphor chemisch verbunden ist, sondern daher, dafs eine Por-

Digitized by Google

tion phosphorigte Säure, welcher das Wasser im Gase fehlt, um sich zu condensiren, abdampft und sich mit dem Sauerstoffgase in Gasform vermischt. Wird solche nun in die Luft ausgeblasen, so wird es, durch die noch nicht entschiedene Wirkung des Stickstoffs, weiter oxydirt, und zerfliefst durch das Wasser der Luft. Vielleicht ist es auch blofs abgedampfter Phosphor, welcher noch nicht oxydirt worden; denn die meisten Gase, worin einige Zeit Phosphor steht, leuchten auf eben die Weise, wenn sie nachher mit Luft vermischt werden. In verdünnter Luft, z. B. unter der Glocke einer Luftpumpe, entzündet sich der Phosphor und brennt mit einer schwachen und hohen Flamme, wenn er, mit Harz vermengt, auf einen kleinen Zapfen von Baumwolle gelegt wird. Für sich selbst entzündet er sich nicht. Dieses, mit mehrern andern kleinen Umständen bey der langsamen Verbrennung des Phosphors, ist noch nicht genau ausgemacht.

Wenn Phosphor in einer Flasche unter Wasser verwahrt wird, so oxydirt er sich durchs Wasser theils zu Oxydul, theils zu phosphorigter Säure, und das Wasser wird säuerlich. Dieses Wasser hat die besondere Eigenschaft, wenn die Flasche wohl zugekorkt ist, im Dunkeln zu leuchten, so oft es umgeschüttelt wird, und zuweilen giebt es, ohne merkbare äufsere Ursachen, einen schnell vorübergehenden Schein von sich. Wenn man in einem geschwärzten Papier eine Figur ausschneidet, und dieses Papier auf eine solche Flasche kleistert, so leuchtet die Figur im Dunkeln, wenn man die Flasche umschüttelt. Wird aber der Pfropf herausgezogen, oder nicht dicht gehalten, so verschwindet das leuchtende Vermögen des Wassers

Digitized by Google

augenblicklich, und kommt erst wieder, wenn die Flasche einige Zeit luftdicht zugepfropft stand.

Erhitzt man Phosphor in freyer Luft zu + 75°, so entzündet er sich und brennt mit einer starken Flamme und dickem Rauche. Dieser Rauch ist Phosphorsäure, welche sich aus der Flamme in fester Form absetzt. 100 Theile Phosphor nehmen dabey 114,75 Theile Sauerstoff auf. Durch Reiben entzündet sich der Phosphor leicht; man muſs sich daher bey den Versuchen damit genau vorsehen, daſs keine Phosphorstückchen zwischen den Fingern oder an der Wolle, z. B. an Tuch oder grauem Papier, gerieben werden, wodurch leicht Unglücksfälle entstehen können.

Phosphorwasserstoff.

Der Phosphor verbindet sich mit Wasserstoff in mehrern Verhältnissen, deren Quantitäten noch nicht näher bestimmt sind.

1) Läſst man Wasserstoffgas einige Zeit in Berührung mit Phosphor, so erhält man eine Gasart, die schwach nach Phosphor riecht, und leuchtet, wenn sie im Dunkeln mit atmosphärischer Luft vermischt wird. Diese Gasart ist jedoch kein Phosphorwasserstoff, denn sie behält im Uebrigen alle Eigenschaften des Wasserstoffgases, sondern sie enthält eine nach der ungleichen Temperatur des Gases gröſsere oder geringere Portion abgedampften Phosphor. Wenn man in eine mit Wasserstoffgas gefüllte lange Glasröhre, ein Stückchen Phosphor thut, und solche nachher mit einem Streifen von geschwärzten Papier spiralförmig umwickelt, und an die Sonne stellt, so schieſsen auf den unbedeckten Flecken in der Glasröhre kleine krystallinische Auswüchse von Phosphor an. Es ist noch

Digitized by Google

nicht ausgemacht, welche Wirkung das Licht, oder die stärkere Erwärmung des Glases unter dem geschwärzten Papier hierbey ausübt. Dasselbe Phänomen zeigt sich auch im Stickgas.

2) Die chemische Verbindung des Phosphors mit Wasserstoff wurde von Gingembre entdeckt. Sie unterscheidet sich von der Mischung von Phosphordunst mit Wasserstoffgas, ausser durch ihren Geruch und andere äufsere Charaktere, auch dadurch, dafs der Wasserstoff darin $\frac{1}{7}$ seines Volumens condensirt ist, so dafs, nach Gay-Lussac, 150 Volumentheile Wasserstoffgas in 100 Theilen Phosphorwasserstoffgas enthalten sind. Der Phosphor wird mit Wasserstoff in zwey bestimmten Verhältnissen verbunden. Der mit Phosphor im Maximum verbundene Wasserstoff entzündet sich an der Luft; aber mit Phosphor im Minimum verbundenes Wasserstoffgas wird nicht ohne den Beytritt eines brennenden Körpers entzündet. Gingembre entdeckte diese beiden Verbindungsgrade, aber das selbstständige Gas fesselte die Aufmerksamkeit der Meisten so ausschliefsend, dafs man ihnen wenige Aufmerksamkeit schenkte, bis ganz neuerlich Davy eine neue Methode entdeckte, dasselbe im Minimum mit Phosphor verbunden zu erhalten, wovon ich bey der phosphorigten Säure handeln werde. Beide erhält man am gewöhnlichsten auf folgende Weise.

Wird Phosphor mit einer Auflösung von Aetzkali (Aetzlauge) in einer kleinen Retorte, Tab. II. Fig. 1. gekocht, so oxydirt sich der Phosphor durch das Wasser, es wird in Phosphorsäure verwandelt und verbindet sich mit dem Kali, welches hier durch seine Verwandschaft zur Phosphorsäure auf gleiche Weise die Verwandschaft des Phosphors zum Sauerstoffe vermehrt, wie die Schwefelsäure die Verwandschaft des Eisens vermehrt, wenn Sauerstoffgas aus Eisen und mit Wasser vermischter Schwefelsäure entwickelt wird. Der Wasserstoff, welcher dabey auf der Oberfläche

Digitized by Google

des schmelzenden Phosphors frey wird, löfst einen Theil des Phosphors auf, und verbindet sich damit zu einer eignen Gasart, welches die besondere Eigenschaft hat, dafs es sich von selbst an der Luft entzündet. Die Entwickelung des Gases beginnt nicht eher, als bis das Wasser beynahe zum Sieden gekommen ist. Man sieht alsdann vom Phosphor kleine Blasen aufsteigen, welche sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit in der Retorte entzünden, und mit kleiner Flamme brennen. Hierbey fängt das Wasser aus dem Gefäfse, worin das Gas aufgehoben werden soll, allmälig in den Hals der Retorte zu steigen an, so wie der Sauerstoff der in der Retorte befindlichen Luft verzehrt wird. So bald dieses geschehen, und blofs der Stickstoff übrig ist, sinkt es wieder hinaus, das Gas entzündet sich nicht mehr in der Retorte, und die Luftblasen kommen endlich durch die in den Hals der Retorte eingekittete Röhre heraus. Wird die Hitze nicht vorsichtig verstärkt, wenn sich die kleinen Luftblasen in der Retorte zu zeigen anfangen, so kommt mit einemmale eine grofse Luftblase, welche sich mit Explosion entzündet, wodurch zuweilen das Gefäfs zerschlagen wird, wobey aber gewöhnlich nur die erhitzte Luft herausfährt, und die Retorte statt derselben aus der Wanne Wasser zieht, mithin der Versuch mifslingt. Man mufs also die Vorsicht gebrauchen, die Retorte allmälig zu erhitzen, bis das Gas nach und nach durch die Röhre herauszukommen anfängt. — Statt der Lauge von Aetzkali kann man hierzu auch eine Mischung von Wasser und Aetzkalk gebrauchen; aber der Versuch mifslingt alsdann öfterer, besonders wenn er von ungeübten Personen angestellt wird.

Die ersten Luftblasen, welche entstehen, haben einen sehr unangenehmen Geruch, fast wie faule Fische; indefs entzünden sie sich bald und verbrennen mit einer klaren Flamme. Man setzt alsdann über die Oeffnung der Röhre eine mit Wasser gefüllte und umge-

Digitized by Google

stülpte Flasche, und hebt sie auf. Zum Auffangen des Gases kann man inzwischen kein gewöhnliches Quellwasser benutzen, sondern man mufs vorher alle atmosphärische Luft, die das Wasser enthalten kann, durchs Kochen verjagen, und das Wasser beym Versuch warm anwenden; denn sonst wird das Gas theils in dem kalten Wasser aufgelöfst, theils von dem Sauerstoff der im Wasser befindlichen Luft zersetzt, auf dem Wasser fliefst roth oxydirter Phosphor, und das Gas verliert gröfstentheils seine entzündbare Eigenschaft. — Gekochtes, und nachher in verdeckten Gefäfsen kaltgewordenes Wasser löfst $\frac{1}{4}$ seines Volumens Phosphorwasserstoffgas auf; die Auflösung ist hellgelb, hat einen unangenehmen Geruch, leuchtet nicht im Dunkeln, und kann in verdeckten Gefäfsen lange, ohne Zersetzung, aufbewahrt werden. Im Kochen geht das Gas unverändert, und mit Beybehaltung seiner entzündbaren Eigenschaft, fort. Am besten ist es, dasselbe über Quecksilber aufzufangen. Läfst man eine kleine Blase von dieser Gasart aus dem Wasser oder dem Quecksilber aufsteigen, so entzündet sie sich in der Wasserfläche mit einem kleinen Puff, und hinterläfst einen schönen Ring von dickem Rauche, welcher in die Luft steigt, sich allmälig erweitert und verschwindet.

Wird das Gas lange über Wasser, besonders über ungekochtem, aufbewahrt, und die Flasche von der Sonne beschienen, so wird es zersetzt; es setzt sich auf der gegen den Tag gekehrten Seite roth oxydirter Phosphor ab *), und das Gas entzündet sich nicht

*) Welcher, nach *Vogel*, keinen Kohlenstoff enthält. *Gilberts* Annal. 1813. St. 9. S. 73.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

mehr in der Luft. Ueber Quecksilber, oder über einem mit Phosphorwasserstoffgas gesättigten Wasser, kann es im Dunkeln lange aufbewahrt werden. Die Gasart, welche zurückbleibt, nachdem sich Phosphoroxyd abgesetzt hat, ist Phosphorwasserstoffgas mit einem geringern Gehalt von Phosphor. Es hat einen unbeschreiblich stinkenden Geruch, wie faule Fische, erhält sich über Wasser unverändert, und kann ohne einen brennenden Körper nicht entzündet werden. Gleichwohl pflegt es sich, wenn das Gas noch nicht allen Phosphor, den es absetzen kann, verloren hat, zu ereignen, dafs es sich selbst entzündet, wenn man es durch warmes Wasser aufsteigen läfst. Eine Blase von dieser Gasart leuchtet im Dunkeln, und erleidet eine langsame Verbrennung; man hat daher geglaubt, dafs die sogenannten Irrwische aus Phosphorwasserstoffgas beständen, welches von verfaulenden Stoffen entwickelt und in der Luft langsam verbrannt würde. Indefs ist dieses eine unwahrscheinliche Vermuthung.

Das Phosphorwasserstoffgas und das damit imprägnirte Wasser haben keine Eigenschaften von Säure, wie der Schwefelwasserstoff. Es röthet die Lackmustinktur nicht, wenn es mit gehöriger Vorsicht von phosphorigter Säure gereinigt ist. Es verbindet sich nicht mit Kalien oder Erdarten; aber ein mit diesem Gas imprägnirtes Wasser fällt verschiedene Metallsalze, besonders von Silber, Quecksilber und Kupfer, welche davon reducirt, gephosphort und mit dunkler Farbe gefällt werden.

Man kann einen dem flüssigen Schwefelwasserstoff analogen flüssigen Phosphorwasserstoff erhalten, wenn Phosphor mit einer Auflösung von Aetzkali in Alkohol gekocht wird, wobey er flüssig wird, und sich

Digitized by Google

nach dem Abkühlen flüssig erhält. Im luftleeren Raume, oder durch Kochen unter Wasser stöfst er Phosphorwasserstoff aus und verliert seinen flüssigen Zustand.

Phosphor und Schwefel.

Phosphor und Schwefel können in allen Verhältnissen mit einander verbunden werden, und diese Verbindungen werden leichter entzündet, als Phosphor allein. Sie können entweder dadurch gebildet werden, dafs man Phosphor und Schwefel zusammen reibt, welche sich aber bey der Arbeit leicht entzünden, oder auch am besten dadurch, wenn sie in warmem Wasser zusammengeschmolzen werden. Beide werden durch die Verbindung leichtschmelzender als vorher. Eine Mischung von 1 Theil Phosphor und 9 Theilen Schwefel schmelzt bey + 25°, von 1 Theil Phosphor und 18 Theilen Schwefel bey + 15°, von 2 Theilen Phosphor und 1 Theil Schwefel bey + 10°, und gleiche Theile von beiden bey + 5°. Setzt man eine Verbindung von Schwefel und Phosphor unter Wasser dem Sonnenlichte aus, so wird unaufhörlich Schwefelwasserstoffgas entwickelt und phosphorigte Säure erzeugt, bis blofs Phosphor übrig bleibt. Dabey wird der Phosphor vom Sonnenlichte nicht roth. Wird eine Mischung von Schwefel und Phosphor mit Wasser gekocht, so entsteht dieselbe Gasenbindung, aber die Zersetzung vom Wasser nimmt bisweilen so zu, dafs die Masse explodirt.

Phosphor, Schwefel und Wasserstoff, eine eigne Gasart.

Kocht man diese Mischungen im Wasser, so werden sie durch dasselbe oxydirt, das Wasser wird sauer,

Digitized by Google

und es entwickelt sich eine eigne stinkende Gasart, welche aus Schwefel, Phosphor und Wasserstoff besteht. — Am besten erhält man dieses Gas, wenn man in einem ähnlichen Apparate, wie zum Phosphorwasserstoffgas, 1½ Unzen frisch gelöschten Kalk, 40 Gran Phosphor und 120 Gran trocknes, pulverisirtes Schwefelkali, vermengt, das Gemenge mit ½ Unze Wasser übergiefst und das Ganze kochen läfst. Anfangs entsteht ein dicker weifser Rauch vom Phosphor, welcher durch die im Gefäfse eingeschlossene Luft verbrennt, nachher aber wird dieses dreyfach zusammengesetzte Gas vollkommen durchsichtig entwickelt. Man mufs es über Kalkwasser auffangen und etwas damit umschütteln, um das Schwefelwasserstoffgas und die phosphorigte Säure, welche es enthalten könnte, fortzuschaffen. Dieses Gas entzündet sich nicht von selbst; aber mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoffgas vermischt, und angezündet, verbrennt es mit starkem Knall. Mit oxygenirt salzsaurem Gas vermischt, entzündet es sich von selbst mit Explosion. Füllt man damit eine im Halse enge Flasche, und entzündet das Gas, so brennt es mit einer schwachen phosphorischen Flamme, und in die Flasche strömt ein weifser Rauch, welcher aus Phosphorsäure, Schwefelsäure und Wasser besteht. Das Gas ist im Wasser unauflöslich; es fällt aber verschiedene Metallauflösungen, wenn solche damit geschüttelt werden. Die Existenz dieses Gases, so wie die Eigenschaften desselben, dürften indefs noch eine nähere Untersuchung erfordern.

Phosphor und Stickstoff.

Man nimmt an, dafs da Phosphor in eingeschlossener atmosphärischer Luft leuchtet, bis der Sauerstoff

Digitized by Google

verzehrt ist, das übrigbleibende Stickgas eine dreyfache Verbindung von Phosphor, Stickstoff und etwas Sauerstoff enthält, wovon das Volumen des Stickgases um $\frac{1}{10}$ vermehrt wird. Dieses Gas leuchtet, wenn es im Dunkeln mit Luft vermischt wird. Es ist aber keine chemische Verbindung zwischen dem Phosphor und dem Stickstoffe. Es enthält blofs eine Portion abgedampften Phosphor, mit oder ohne Sauerstoff, wie ich bereits vom Phosphor im Wasserstoffgase erwähnt habe, und das Licht ist hierbey blofs eine Folge der Abdampfung, wie schon beym Schwefel erwähnt worden ist.

Aufser der Verbindung mit diesen einfachen Stoffen, kann der Phosphor von Naphtha, Fett, so wie von fetten flüchtigen Oelen aufgelöfst werden. Alle diese Auflösungen leuchten im Dunkeln, wenn die Luft hinzutritt. *)

*) Noch verdienen hier zwey durch Davy entdeckte Verbindungen des Phosphors mit oxygenirt salzsaurem Gas erwähnt zu werden, wovon die eine ein fester, weifser, wie es scheint krystallisirbarer Körper ist, welcher sich leicht verflüchtigt, und sich mit dem Ammoniak zu einem feuerbeständigen und unschmelzbaren Körper verbindet; die andere hingegen ist eine Flüssigkeit, welche klar und farbenlos wie Wasser ist, deren spezifisches Gewicht Davy späterhin = 1,45 fand, und die durch ihre Einwirkung auf das Wasser in der Atmosphäre einen dicken Rauch erzeugt, und an der freyen Luft allmälig ohne Rückstand verschwindet. Er nennt sie Hydro-phosphorige Säure, oder Phosphorine. Bey der Zersetzung dieses Körpers in verschlossenen Gefäfsen entwickelt sich nebst Phosphorsäure ein eigenthümliches, aus Phosphor und Wasserstoff bestehendes Gas, welches Davy Hydrophosphor-Gas nennen mögte. Den obengedachten festen Körper benennt er Phosphorane. *Gilberts* Annal. der Phys. 1814. St. 3. S. 274. f.

Anm. d. Uebers.

Phosphorische Feuerzeuge.

Der Phosphor ist in den Künsten wenig anwendbar; sein gewöhnlichster Gebrauch ist zu verschiedenen Feuerzeugen, welche leicht Feuer geben, aber oft gefährlich, und deshalb zum allgemeinen Gebrauche verboten sind. Sie sind folgende;

1) Phosphorlicht. Eine 5 Zoll lange und 2 Linien weite Glasröhre wird an dem einen Ende zu einer kleinen Kugel zugeblasen. In diese Kugel thut man ein Stückchen Phosphor, und schiebt alsdann ein kleines dünnes Wachslicht hinein, dessen Docht man in etwas Nelkenöl, oder in gutem Wachsöl angefeuchtet, und nachher in einer feinpulverisirten Mischung von gleichen Theilen Schwefel und Kampfer umgedreht hat. Das Licht wird so weit hineingeschoben, dafs man den Phosphor berührt, und die Kugel vorsichtig angewärmt, so dafs der Schwefel und der Phosphor zusammenschmelzen. Hierauf wird das offene Ende zugeblasen, und man macht 1 Zoll weit von der kleinen Kugel einen Feilstrich. Wenn das Licht gebraucht werden soll, so bricht man die Röhre im Feilstriche ab, und zieht das Licht schnell heraus, wobey es, wenn es in die Luft kommt, entzündet wird. *)

2) Man legt in eine trockne Flasche mit engem Halse so viel wohlgetrockneten Phosphor, dafs sie davon bis auf die Hälfte voll wird, zündet den Phosphor mit einem heifsen Stahldrathe an und läfst ihn frey-

*) Dieses Phosphorlicht ist eine Erfindung von *Pelbla* in Turin, und wird deshalb auch turiner Kerze genannt. S. *Crells* neueste Entdeck. in der Chemie, IX. S. 88. — Dessen Auswahl der vorzüglichsten Entdeck. etc. III. S 88. — *Ingenhouss* vermischte Schriften, durch *Mohitor.* Wien 1784. Bd. I. S. 228.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

willig brennen, bis er verlöscht, oder bis er beynahe im Dunkeln zu leuchten aufhört, und pfropft alsdann die Flasche zu. Oder man stellt auch die Flasche, ohne den Phosphor zu entzünden, auf einen warmen Ofen, mit Papier locker zugepfropft, und läfst sie stehen bis der Phosphor braun geworden ist, worauf sie gut zugepfropft wird. Die Flasche enthält jetzt eine Mischung von Phosphorsäure, Phosphoroxyd und noch ganz unverbrannten Phosphor. Wenn man $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Phosphors caustische Magnesia zusetzt, welche mit der geschmolzenen Masse wohl gemischt wird, so soll sie ihre entzündende Kraft länger behalten. Steckt man ein Schwefelhölzchen hinein, welches die Masse etwas hart berühren mufs, und zieht es schnell wieder heraus, so entzündet es sich von selbst dadurch, dafs die Phosphorsäure mit solcher Heftigkeit Wasser aus der Luft anzieht und zerfliefst, dafs das in der Geschwindigkeit vom Gas zur flüssigen Form abgesetzte Wasser eine hinlängliche Portion Wärmestoff frey macht, um die auf dem Schwefelholze gebildete Mischung von Schwefel und Phosphor zu entzünden.

3) Mit einem Schwefelhölzchen drückt man auf ein in einer blechernen Röhre befindliches Stück Phosphor, so dafs sich etwas Phosphor am Schwefel befestigt; hierauf wird das Hölzchen an einem Korke gerieben, wobey es sich durch den mittelst des Reibens entwickelten Wärmestoff entzündet.

5. Kohlenstoff, Kohle.

Der Kohlenstoff kommt in der Natur selten vollkommen rein vor, und kann nicht durch Kunst hervorgebracht werden. Im Mineralreiche findet er sich

Digitized by Google

in grofser Menge, und ist der häufigste Bestandtheil der festen Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs. In seinem höchsten Grade von Reinheit bildet er einen Edelstein, den Diamant.

Der Diamant kommt an einigen Stellen in beiden Indien, besonders in Golkonda, Visapur und Brasilien vor. Er ist mit einer unreinen Kruste umgeben, und theils in regelmäfsigen Achtecken, theils in kleinen Krystallen mit 48 Facetten, deren Seiten durch 3 krumme Linien gebildet werden, krystallisirt. Wenn diese Kruste abgeschliffen wird, so wird er klar und vollkommen durchsichtig. Er ist gewöhnlich ungefärbt; zuweilen aber auch hellgelb, citrongelb, bleichbraun und auch wohl rosenroth, grün oder blau. Er ist unter allen bekannten Körpern am härtesten, und seine Oberfläche wird von dem härtesten Stahle nicht angegriffen. Sein eigenthümliches Gewicht ist 3,50 bis 3,53. Er bricht die Lichtstrahlen stärker als andere durchsichtige feste Körper, und da dieses stärkere Brechungsvermögen eigentlich brennbaren Körpern zugehört, so vermuthete schon Newton *), dafs der Diamant ein brennbarer Stoff seyn dürfte. Auf Veranstaltung des Grofsherzogs Cosmus III. von Toskana, untersuchte die Akademie zu Florenz im Jahre 1694, das Verhalten des Diamants im Brennpunkte eines grofsen Brennspiegels, und fand, dafs er nach und nach verschwand. Durch die nachherigen Versuche, welche man mit demselben theils in verdeckten Gefäfsen, theils im offenen Feuer anstellte, fand man, dafs er wirklich durchs Brennen zerstört wurde, und

*) Optice, libri tres autore *I. S. Newtono*, latine redd. *Sam. Clarke*. Lond. 1706. 4. p. 202.

Anm. d. Uebers.

Macquer entdeckte 1771, dafs er dabey mit einer kleinen Flamme verbrannte. Lavoisier zeigte endlich, dafs der Diamant, während seiner Verbrennung im Sauerstoffgase in Kohlensäure verwandelt werde. *)

Der Diamant ist, wie aller Kohlenstoff, vollkommen feuerbeständig, und leidet durch den höchsten bekannten Wärmegrad keine Veränderung, wenn er in verschlossenen Gefäfsen, in Kohlenpulver gut eingepackt, oder in Gasarten, die keinen Sauerstoff enthalten, erhitzt wird. — In der atmosphärischen Luft und im Sauerstoffgas verbrennt er, fordert aber dazu eine weit höhere Temperatur als gewöhnliche Holzkohle, und entwickelt dabey nicht so viel Wärmestoff, als zu dessen fortdauernder Verbrennung nöthig ist; daher erlöscht er in einigen Augenblicken, nachdem er aus dem Feuer oder aus dem Focus des Brennspiegels herausgenommen worden. Wird hingegen der Diamant in reinem Sauerstoffgase entzündet, so fährt er fort zu brennen, und kann, wenn die Quantität des Sauerstoffs in einigem Ueberschufs vorhanden ist, ganz und gar ohne Rückstand verbrannt werden. Er wird dabey in kohlensaures Gas verwandelt, und das Sauerstoffgas verändert dabey sein Volumen nicht im geringsten. Zu Folge schlechtangestellter Versuche über die Verbrennung des Diamants, glaubte man eine Zeit lang, dafs sich der Diamant von der Kohle in den Formen, unter denen wir solche gewöhnlich kennen, dadurch unterscheide, dafs der Diamant reine Kohle, und diese wieder der erste Oxydationsgrad des reinen

*) Die Geschichte der Verbrennung des Diamants findet man ausführlicher, als es hier geschehen konnte, erzählt in *Fischers* phys. Wörterb. Th. I. Art. *Diamant*

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Kohlenstoffs sey. Guyton-Morveau glaubte bewiesen zu haben, dafs zur Bildung von 100 Theilen Kohlensäure nur 18 Theile Diamant nöthig seyen, dahingegen von gewöhnlichen Sorten Kohle bis 28 Theile erforderlich wären. Indefs ist durch spätere Untersuchungen völlig ausgemacht, dafs Guytons Versuche unrichtig gewesen sind.

Die merkwürdigsten und reinsten Kohlensorten, welche aufser dem Diamant vorkommen, sind 1) Graphit, Reifsbley, die bleygraue Masse, welche sich in unsern gewöhnlichen Zeichenstiften findet. Sie kommt in Bergen vor, und macht ein besonderes Mineral aus. Er findet sich an verschiedenen Stellen in Schweden, und kommt aufserdem in den meisten andern Ländern vor. Am reinsten und besten findet man ihn in England bey Borrowdale in Cumberland. Er enthält als einen wesentlichen Bestandtheil etwa 5 Procent metallisches Eisen. Diese Kohlensorte brennt so schwer, dafs sie nicht als Brennmaterial benutzt werden kann, und wenn sie mit Hülfe von andern Kohlen verbrannt worden ist, so hinterläfst sie 7 bis 8 Procent ihres Gewichts Asche, welche gewöhnlich von einigen Erdarten verunreinigtes Eisenoxyd ist. 2) Kohlenblende oder Anthracit, eine andere Art fossiler Kohle, welche im Aeufsern der Steinkohle gleicht, sich aber davon dadurch unterscheidet, dafs sie beym Brennen keinen Geruch giebt. 3) Coaks. So nennt man in England die kohlige Masse, welche übrig bleibt, nachdem aus den Steinkohlen durch Hülfe der Hitze alle flüchtigen Stoffe vertrieben worden sind. Es ist eine poröse, eisengraue, metallisch glänzende Masse, welche in kleinen Stücken brennt, aber in gröfserer Masse entzündet die gröfste Hitze giebt, die

Digitized by Google

man im Grofsen hervorzubringen vermag. 4) Holzkohle, welche von der Kohle der Pflanzen gebildet wird, von denen man durch eine besondere Operation, Verkohlung genannt, alle flüchtigen Stoffe durch die Hitze austreibt, wobey die Kohle, welche den häufigsten Bestandtheil des Holzes ausmacht, zurückbleibt, die Form des Holzes beybehält, aber eine unendliche Anzahl Poren von den durch die Hitze ausgetriebenen flüchtigen Theilen zurückläfst. Sie ist von hartem Holze dichter und schwerer, von lockerem Holze lokkerer und leichter, und ihre wärmegebende Kraft bey der Verbrennung verhält sich wie ihre Dichtigkeit. 5) Kohlen von thierischen Stoffen gleichen den vorhergehenden, behalten aber selten die Form des verbrannten Stoffes; dieser schmelzt gewöhnlich vor der Verkohlung, wodurch die Kohle eine poröse, graue metallischglänzende Masse, wie Coaks, bildet.

Die grofse Verschiedenheit zwischen diesen Kohlensorten und dem Diamant hat verschiedene Untersuchungen über die Ursachen derselben veranlafst. Biot und Arrago schlossen aus der eigenthümlichen Strahlenbrechungskraft des Diamanten, dafs er ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichts Wasserstoff enthalten müsse. Guyton und nachher Davy haben jedoch bewiesen, dafs dieses nicht der Fall ist, und Davy, welcher neuerlich über diesen Gegenstand eine sehr interessante Reihe von Versuchen angestellt hat, glaubt sich veranlafst, zu vermuthen, dafs der einzige Unterschied in der Aggregationsform und dem krystallysirten Zustande des Diamanten liege. Es ist möglich, dafs dem so ist; wenn wir aber den Diamanten mit den andern Kohlensorten vergleichen, so finden wir, dafs er nichts Fremdartiges zu enthalten scheint, da-

Digitized by Google

hingegen alle die andern nach der Verbrennung etwas geben, das nicht Kohlensäure ist. Der Graphit z. B. liefert Eisenoxyd, und es ist nunmehr gewifs keinem Zweifel unterworfen, dafs er eher eine wahre chemische Verbindung von Eisen, mit Kohle übersättigt, ist, und dafs also das Eisen an den eignen Charakteren des Graphits Theil nimmt. Die Kohlen von Pflanzen- und thierischen Stoffen geben Asche, welche aus Alkali, mehrern Erdarten und Eisenoxyd besteht, und der gröfsere Theil dieser Asche findet sich nicht als Alkali, Erde oder Eisenoxyd in der Kohle, weil sie nicht daraus durch Säuren ausgezogen werden kann, und eine mit Säure behandelte Kohle, welche ausgewaschen und getrocknet worden, giebt bey ihrer Verbrennung Asche wie vorhin. Die Bestandtheile der Asche wären also mit der Kohle chemisch verbunden, und nachdem was wir jetzt vermuthen können, müssen sie sich daselbst im brennbaren Zustande, mit Kohle übersättigt befunden haben, ganz wie das Eisen im Graphit. Inzwischen giebt es eine Art pechschwarzer Kohle, welche man erhält, wenn Lampenrufs in verschlossenen Gefafsen stark gebrannt wird, oder wenn flüchtige Oele durch glühende Glasröhren geleitet werden, wodurch sie alsdann zersetzt werden, und Kohle absetzen; diese Art Kohlen verbrennen ohne Rückstand und geben also keine Asche. Aber Davy fand, dafs, wenn sie in einer gegebenen Portion Sauerstoffgas brennen, man alsdann findet, dafs sich dieses ihr Volumen nach der Hand um etwas weniges vermindert habe, welches bey dem Diamant nicht der Fall ist; und wenn man die gläsernen Röhren, worin die Verbrennung geschehen ist, abkühlt, so findet man, dafs sich an die innere Seite des Glases Wasser ansetzt

Digitized by Google

Es findet sich also in diesen Kohlen eine kleine Portion Wasserstoff, und da dieser durch starkes Brennen in verdeckten Gefäfsen nicht entfernt werden kann, so mufs er mit der Kohle chemisch verbunden seyn. Man mufs nicht glauben, dafs die geringe Quantität desselben einigen Beweis gegen die Richtigkeit hiervon abgebe; denn da wir gesehen haben, dafs im Graphit 1 Theil Eisen mit 19 Theilen Kohle verbunden war, und da man durch genaue Versuche erfahren hat, dafs die Quantität Wasserstoff, welche mit dem Eisen gleiche Sättigungscapacität hat, blofs $\frac{1}{71}$ so viel als das Eisen wägt, so folgt, dafs der Lampenrufs, um nach strengem Durchglühen ein in gleichem Grade übersättigter Kohlenwasserstoff zu seyn, wie der Graphit übersättigtes gekohltes Eisen ist, nicht mehr als ein Tausendtheil seines Gewichts Wasserstoff enthalten kann. Es ist also nicht ganz unwahrscheinlich, dafs diese mehrfachen Kohlenarten mit Kohlenstoff übersättigte, dem Graphit verhältnifsmäfsige, Körper sind, in welchen aber die Stelle des Eisens theils von den metallischen Grundstoffen der Alkalien, theils von den der Erdarten, und theils vom Wasserstoff eingenommen werden. Sie enthalten aufserdem nicht selten auch mit Kohle übersättigtes Eisen. Solche Uebersättigungsgrade mit Kohle heifsen nach der lateinischen Nomenklatur Supercarbureta. Die Kohle von thierischen Stoffen enthält aufser den vorhergehenden auch Supercarbureta von Schwefel und Phosphor. — Man erhält auch eine schwarze Kohle, wenn Kohlensäure oder kohlensaure Salze von Kalium oder von Phosphor zersetzt werden. Wenn das Angeführte richtig ist, so mufs die erhaltene Kohle im erstern Falle ein Supercarburetum von Kalium, und in

dem letztern von Phosphor seyn. — Wir werden indefs zur Beschreibung einiger Eigenschaften der Holzkohle, welche eine besondere Aufmerksamkeit verdienen, zurückgehen.

Die Holzkohle ist vollkommen feuerbeständig, und ein sehr schlechter Wärmeleiter; hingegen leitet sie die Elektricität leicht, wo im Gegentheil der Diamant, so wie der Schwefel, ein Nichtleiter ist, und durch Reiben elektrisch werden kann. Werden gewöhnliche Holzkohlen, durch ein starkes Brennen in verdeckten Gefäfsen, von Wasser und flüchtigen Stoffen befreyt, so erhalten sie die Eigenschaft, verschiedene Gewächsfarben zu zerstören, und faulenden Stoffen Geruch und Geschmack zu benehmen. Dieses Brennen kann in einem Tiegel oder eisernen Topfe geschehen, wo man die Kohlen mit feinem Sande umsiebt, um sie theils vor der Luft zu bedecken, theils um die Wärme in den Topf zu leiten, welcher mit einem Deckel zugedeckt und mit etwas Thon verklebt wird. Der Tiegel oder der Topf wird in eine Schmiedeesse oder in einen guten Windofen gesetzt und eine Stunde lang durchglühet. Wenn die ausgebrannten Holzkohlen grob zerstofsen und mit verschiedenen Auflösungen von gefärbten Pflanzenstoffen vermischt werden, z. B. von Lackmus, mit Wein oder Essig, mit Salzauflösungen, welche vom Extractivstoff oder vom Anbrennen braun oder gelb geworden sind, oder mit Wasser, worin Fleisch oder andere Dinge verfault sind, — und diese nach einiger Zeit durchgeseihet werden, besonders wenn sie vorher mit den Kohlen gelinde gekocht worden: so geht die Flüssigkeit klar durch, in den meisten Fällen ohne Farbe, Geruch oder Geschmack, und dem Ansehen nach von den vegetabilischen oder

Digitized by Google

thierischen Stoffen, die sie enthielt, befreyt; das faule Wasser wird trinkbar, der Wein verliert die Farbe und Stärke, der Essig wird klärer, aber weniger sauer, die Lackmustinktur wird farbenlos, u. s. w. Aber es werden hierbey gleichwohl nicht alle diese Stoffe verschluckt, bey den meisten wird blofs die Zusammensetzung verändert, und das faule Wasser, welches durch das Seihen mit Kohlenpulver Geruch und Geschmack verloren, wird nach einiger Zeit wieder faul und stinkend. Dieser Eigenschaft der Kohle bedient man sich theils zur Reinigung verschiedener chemischer Präparate im Grofsen, z. B. bey dem Läutern des Salpeters, beym Reinigen des Hirschhornsalzes u. s. w., theils hat man sie angewandt, um schlechtes Wasser wieder gut und trinkbar zu machen. Zu diesem Zwekke wurde neuerlich in Paris eine Art Filtrirmaschinen erfunden, welche ihrer Absicht sehr wohl entsprechen, die aber, weil die Erfinder Smith und Cuchet glaubten, dafs die reinigende Eigenschaft der Kohle niemals aufhöre, und solche unrichtig als unveränderlich ausgaben, bald das verdiente Zutrauen verloren hätten. Das Princip dieser Filtrirmaschine ist folgendes: Das Wasser wird zuerst durch einen Schwamm geseihet, um es vom Sande und von mechanischer Unreinigkeit zu befreyen, und kommt nachher in einen Raum, wo es chemisch gereinigt werden soll. Dieser Raum wird aus verschiedenen über und in einander gestellten cylindrischen, steinernen Krügen gebildet, wie Tab. II. Fig. 13. ausweifst. *a a* ist ein kleiner Krug, welcher am Boden mitten in dem gröfsern *b b* befestigt ist, er hat bey *d* ein Loch, welches durch beider Boden geht. Ueber den kleinern Krug *aa* ist ein etwas gröfserer, wie *cc* mit aufwärts gekehrtem

Boden gestülpt, und die nach unten gekehrte Kante ruht auf kleinen Erhöhungen, welche das Wasser fortfliefsen lassen. Der Raum zwischen diesen Krugen ist mit grobzerstofsenen gut ausgebrannten Holzkohlen und zerstofsenem Feldspath, oder Marmor, die schichtenweise auf einander liegen, gefüllt. Diese Lage nöthigt das Wasser, ehe es bey *d* herausrinnen kann, durch die Kohlen 2½ mal weiter zu gehen, als die Höhe des äufsersten Krugs beträgt. Die Figur dieser Maschinen kann übrigens von mancherley Art seyn. Am besten ist es, wenn sie sich leicht auseinander nehmen läfst, um die Filtrirungsmasse, so bald sie nach einiger Zeit ihre reinigende Kraft verloren hat, zu wechseln. Diese Apparate sind zur See sehr anwendbar, wenn das Wasser zu faulen anfängt. Es wird durch eine einzige Filtrirung gut und trinkbar, fault aber gemeiniglich wieder nach einiger Zeit, welches jedoch durch Aufkochen verhindert werden kann. Wird das Wasser mit Kohlenpulver vermischt, aufbewahrt, so fault es nicht, oder wenigstens höchst selten; und man braucht jetzt zur Aufbewahrung des Wassers auf der See mit dem ausgezeichnetesten Nutzen hölzerne Fässer, die, ehe die Dauben zusammengesetzt werden, auf der inwendigen Seite gut gekohlt werden. Diese glückliche Entdeckung hat Berthollet gemacht. In diesem Falle scheint die Kohle eher den Anfang der Verfaulung zu verhindern und abzuhalten, als das Faulende allmälig wieder herzustellen. Kohlen von thierischen Stoffen übertreffen die Holzkohlen in diesem Vermögen, färbende und riechende Stoffe wegzunehmen, bedeutend. Man braucht entweder zu Kohlen gebrannte Knochen (Knochenschwärze), welche im bedeckten Tiegel stark gebrannt sind, oder wenn der

phosphorsaure oder kohlensaure Kalk, den die Knochen geben, Unbequemlichkeit macht, so kann man Blut mit Wasser vermischen, solches durch Kochen coaguliren lassen, das Coagulum trocknen und dasselbe in einem bedeckten Tiegel zu Kohle brennen, auch demselben gegen den Schluss ein starkes Feuer geben.

Wenn Holzkohlen wohl durchgeglüht, und noch glühend in Quecksilber getränkt, und gleich darauf in eine Gasart gebracht werden, so wird das Gas von der Kohle oft um das mehrfache Volumen der letztern absorbirt. Dieses Phänomen ist lange bekannt gewesen, aber die Ursachen und die Natur dieser Absorbtion sind erst neuerlich von Saussure untersucht worden. Saussure stellte seine Versuche mit Kohlen von Buxbaumholze an, welche nach strengem Glühen unter Quecksilber ausgelöscht wurden. Bey + 12° Temperatur, und 26,895 Zoll Barometerhöhe absorbirten diese Kohlen von folgenden Gasarten so vielmal ihr Volumen, als die dabeystehende Zahl ausweist: Ammoniakgas 90, salzsaures Gas 85, schwefligtsaures Gas 65, Schwefelwasserstoffgas 55, gasförmiges Stickstoffoxydul 40, kohlensaures Gas 35, Kohlenwasserstoffgas im Minimum 35, oxydirtes Kohlenstoffgas 9,42, Sauerstoffgas 9,25, Stickgas 7,5, Wasserstoffgas 1,75. Vom gasförmigen Stickstoffoxyd (intrösem Gas) nahmen diese Kohlen bis 38 mal ihr Volumen auf, aber dieses Gas wird zum Theil von der Kohle zersetzt. Nach 24 bis 36 Stunden ist alle Absorbtion beendigt; das Sauerstoffgas macht jedoch hiervon eine sichtbare Ausnahme, weil, nachdem sich die Kohle nach Verlauf dieser Zeit damit gesättigt hat, beständig eine geringe Absorbtion fortdauert, welche auf der Bildung von Kohlensäure zu beruhen scheint.

Digitized by Google

Sie nimmt allmälig ab, und nach Verlauf eines Jahrs fand Saussüre nicht mehr als 14 mal das Volumen der Kohle an Sauerstoffgas eingesaugt. Wenn die Kohle vom Wasser durchdrungen wird, so verliert sie einen grofsen Theil ihres Vermögens, Gas einzusaugen, so dafs sie jetzt kaum halb so viel als vorher aufnimmt. Läfst man Wasser auf eine mit kohlensaurem Gas gesättigte Kohle, so giebt sie 19 mal ihr Volumen Gas von sich, und behält also nur 16, vom Sauerstoffgas behält sie 4, vom Stickgas blofs 1, und vom Wasserstoffgas nur $\frac{1}{4}$ mal ihr Volumen.

Wenn die Gasarten von der Kohle eingesaugt werden, so entsteht Wärme durch die Zersetzung des Gases, so dafs das Thermometer mehrere Grade steigt, und zwar um so merklicher, je gröfser und schneller die Absorbtion geschieht. Bringt man eine mit Gas gesättigte Kohle unter die Luftpumpe, so kann das Gas wieder unverändert ausgepumpt werden, wobey das Thermometer fällt. Und wenn man eine gewöhnliche Kohle nimmt, und die Luft herauspumpt, so bekommt sie fast dasselbe Absorbtionsvermögen, als wenn sie geglüht wäre.

In einer dünnern Atmosphäre absorbiren die Kohlen eine geringere Quantität Gas dem Gewichte nach, wenn man aber das Volumen der Kohlen mit dem des Gases in seinem verdünnten Zustande vergleicht, so absorbiren sie in dem dünnern Gase weit mehreremale ihr Volumen Gas, als in dem dichtern; so absorbiren z. B. Buxbaumkohlen bey 27 Zoll Barometerhöhe 34$\frac{1}{2}$ mal ihr Volumen kohlensaures Gas, aber bey 9, 34 Zoll Barom. Höhe 69 mal ihr Volumen von dem verdünnten Gase.

Digitized by Google

Die Kohlen geben so wohl unter der Luftpumpe, als durch Erhitzung die absorbirten Gase von sich, welche sich, besonders unter der Luftpumpe, ganz unverändert befinden. Diese Absorbtion wird also von keiner chemischen Verbindung ausgemacht, sondern mufs in einer mechanischen Zusammendrückung des Gases in den Poren der Kohle bestehen. Welche Kraft dieses Phänomen verursacht, ist noch nicht ausgemacht, indefs gehört sie nicht der Kohle allein, sondern sie ist eine allgemeine, porösen Körpern zukommende Eigenschaft. Saussure untersuchte auf gleiche Weise verschiedene poröse Steinarten, z. B. Asbest, Meerschaum, Polirschiefer, verschiedene Holzarten, Wollen- und Seidenzeuge, und fand bey allen dieses Vermögen, wiewohl in geringerm Grade als bey der Buxbaumkohle. Sie condensiren die Gase aufserdem in ungleich relativen Verhältnissen, so dafs z. B. die Holzarten das Wasserstoffgas in einem gröfsern Verhältnifs in Beziehung auf andere Gasarten, als irgend eine andere poröse Substanz, absorbirten. Aufserdem hat die Gröfse und Menge der Poren vielen Einfluss auf die Quantität der Absorbtion; zu grofse Poren geben eben so wenig Absorbtion, als zu kleine, wovon Kohlen von Kork und Graphit Beyspiele sind, wovon keine etwas absorbirt. Die Kohle von Kiefern hat gröfsere Poren, als die von Buxbaum, daher werden die Gasarten von der erstern, welche nur etwa halb so viel Gas als die letztere aufnimmt, weniger stark condensirt. Durch Pulverisirung wird ein grosser Theil der Poren zerstört, und dadurch auch das Absorbtionsvermögen der Kohle vermindert, je feiner das Pulver wird.

Digitized by Google

Werden poröse Körper der Wirkung gemischter Gasarten ausgesetzt, so werden letztere in einem zusammengesetzten Verhältnifs der verschiedenen Anziehung beider zur Kohle und von ihren relativen Quantitäten absorbirt. Am besten bemerkt man dieses, wenn man eine mit einem Gas gesättigte Kohle in ein andere bringt, wobey dieses alsdann in die Kohle eindringt, und einen Theil des vorher absorbirten ausjagt. Die Menge des ausgetriebenen beruht sowohl auf der Menge des austreibenden Gases, als auf dem Vermögen der Kohle, mehr oder weniger davon, als von dem vorhin aufgenommenen, zu absorbiren. Je gröfser die Menge des austreibenden Gases ist, desto mehr treibt es aus, doch kann ein Gas nie ein anderes vollkommen austreiben. Einige Gasarten werden zusammen etwas mehr condensirt, als jedes für sich, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und kohlensaures Gas, ohne dafs man merken kann, dafs solches auf einer wechselseitigen Verbindung der Gasarten beruhe.

Alle diese Umstände erklären ein von unsern Köhlern seit langer Zeit bemerktes Phänomen, dafs Kohlen, welche einige Zeit an der Luft liegen, 10 bis 20 Procent am Gewicht gewinnen. Diese Gewichtsvermehrung beruht nämlich auf der absorbirten atmosphärischen Luft, und dem Wassergase, welches die Kohlen aus der Luft condensiren können. Hiervon leitet sich wieder der Umstand her, dafs diese Kohlen in der Glühung sowohl Wasser als Luft von sich geben, letztere jedoch zum Theil auf Kosten des Wassers, und der von der Hitze erzeugten atmosphärischen Luft, bestehend aus Stickgas, Kohlenwasserstoffgas, oxydirtem Kohlenstoffgas und kohlensaurem Gas.

Digitized by Google

Kohlenwasserstoff.

Kohlenstoff und Wasserstoff können in verschiedenen Verhältnissen verbunden werden, und diese Verbindungen sind gasförmig. Wir haben davon zwey bestimmt verschiedene, wovon die eine mehr Kohlenstoff als die andere enthält. Beide enthalten den Kohlenstoff in Form oxydirter Kohle; mithin enthalten beide Sauerstoff und sind dreyfache Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Keiner davon läfst sich vollkommen rein darstellen.

1) Kohlenwasserstoffgas mit wenigerm Kohlenstoff. Wenn verschiedene organische Stoffe destillirt werden, so entstehen, nebst Wasser und brandigem Oele, eine Menge stinkender Gase, welche theils aus Kohlensäure, theils aus Kohlenwasserstoffgas, und theils aus oxydirtem Kohlenstoffgase bestehen. Von Kohlensäure kann das Gas durch Schütteln mit Kalkwasser befreyet werden, von dem letztern aber läfst es sich nicht reinigen. — Wenn Kampfer, Alkohol oder Naphtha in einer kleinen gläsernen Retorte erhitzt, und die Dämpfe durch eine glühende Röhre von Glas, Porzellän, oder Kupfer geleitet werden, so bekommt man auch eine Mischung von diesen Gasarten, nämlich Kohlensäure, oxydirtes Kohlenstoffgas und Kohlenwasserstoffgas. — Am reinsten erhält man diese Gasart, wenn schwefelfreye und trockne Steinkohlen für sich selbst destillirt werden. Es enthält jedoch immer ein wenig oxydirtes Kohlenstoffgas. — Das oxydirte Kohlenstoffgas bildet sich in allen diesen Versuchen und kann von dem Kohlenwasserstoffgase nicht getrennt werden. Wegen der verschiedenen Menge desselben erfordert die erhaltene Gasmischung eine ungleiche Menge Sauerstoffgas zur Verbrennung.

Digitized by Google

und es entstehen dabey verschiedene Portionen Kohlensäure. Hierdurch sind verschiedene Chemiker verleitet worden, diese Gasmischungen als Arten von Kohlenwasserstoffgas mit Kohlenstoff im verschiedenen Verhältnifs anzunehmen. Man hat z. B. geglaubt, dafs das Gas, welches man erhält, wenn Wasserdämpfe über glühende Kohlen geleitet werden, als wenn der Flintenlauf Tab. II. Fig. 7. statt mit Eisen, mit Kohlenpulver gefüllt wird, Kohlenwasserstoffgas wäre; statt dessen aber enthält es sehr wenig davon, und es besteht hauptsächlich aus reinem Wasserstoffgas mit oxydirtem Kohlenstoffgas vermischt. 100 Theile davon (nach dem Volumen) nehmen bey der Verbrennung blofs 10 Theile Sauerstoffgas mehr als reines Wasserstoffgas, also blofs 60 Theile Sauerstoffgas, auf, und geben dennoch 35 Theile kohlensaures Gas. Es besteht, nach Henry's Versuchen, aus 5 Theilen Kohlenwasserstoffgas, 25 Theilen oxydirtem Kohlenstoffgas und 70 Theilen reinem Wasserstoffgas.

Das Kohlenwasserstoffgas hat einen unangenehmen Geruch; es ist schwerer als reines Wasserstoffgas, aber leichter als atmosphärische Luft. Sein spezifisches Gewicht ist, nach Biot, 0,57072. Die Brechung des Lichts im Verhältnifs zur atmosphärischen Luft = 2,09270. Mit Sauerstoffgas zersetzt, nimmt es zweymal sein Volumen Sauerstoffgas auf, und producirt zweymal sein Volumen kohlensaures Gas; es besteht also aus 73,7 Theilen Kohlenstoff und 26,3 Wasserstoff, oder aus 100 Theilen Wasserstoff mit 280 Theilen Kohlenstoff verbunden. Es verbindet sich weder mit Alkalien oder Erdarten, fällt keine Metallsalze, und zeigt keine Eigenschaften von Säure.

Digitized by Google

Kohlenwasserstoffgas mit mehrerm Kohlenstoff, Oelbildendes Gas (Gaz olefiant). *) Diese Gasart erhält man, wenn 1 Theil Alkohol und 4 Theile concentrirte Schwefelsäure in einer Retorte, in deren Hals man eine krumme Glasröhre zum Auffangen des Gases gekittet hat, vermischt werden. Das Gas entwickelt sich sogleich in kleinen Blasen, welches noch mehr beschleunigt wird, wenn man die Masse erwärmt, und man erhält das Gas in grofser Menge. Es ist oft mit schwefelichtsaurem Gas verunreinigt, wovon es durch Schütteln mit Wasser oder Kalkwasser gereinigt werden mufs. Der wechselseitigen Wirkung des Alkohols und der Schwefelsäure, wodurch die Entwickelung des Gases verursacht wird, werde ich weiter unten bey Beschreibung der Naphthaarten erwähnen.

Das ölbildende Gas ist beynahe so schwer als atmosphärische Luft; sein eigenthümliches Gewicht verhält sich zu dem der letztern, nach Saussure d. J. = 0,9852. Es bricht das Licht im Verhältnifs gegen atmosphärische Luft = 1,8186. Es bedarf zu seiner Verbrennung 3 mal sein Volumen Sauerstoffgas, und producirt 2 mal sein Volumen kohlensaures Gas; besteht also aus 84,85 Theilen Kohlenstoff, und 15,85 Th. Wasserstoff, oder aus 100 Theilen Wasserstoff mit 560 Theilen Kohlenstoff, welches doppelt so viel als beym vorigen ist, verbunden. Beide Gase werden vom elektrischen Funken in Kohlenstoff, welcher sich auf

*) Die Entdecker dieser Gasart sind die holländischen Chemiker, Herrn *Deiman*, *van Troostwyk etc.* *Henry* und *Saussure d. J.* haben darüber interessante Untersuchungen angestellt. *Gilberts* Annal. 1812. St. 12. S. 349. f.

Anm. d. Uebers.

dem Gefäfse absetzt, und in Wasserstoff, welcher dabey das doppelte Volumen des Gases einnimmt, zersetzt. — Die eigenthümliche Wärme des Gases ist 1,5330, verglichen mit einem gleichen Gewicht Luft 1,5763, und mit einem gleichen Gewicht Wasser 0,4207. Es wird leichter im Wasser aufgelöfst, als das vorige; 8 Cubikzoll Wasser verschlucken 1 Cubikzoll Gas. Es läfst sich lange ohne Zerstörung aufbewahren, und wird von Säuren, Alkalien oder Phosphor nicht verändert. Wird das Gas mit oxydirt salzsaurem Gas vermischt, so verschwinden beide Gasarten augenblicklich, und es bildet sich an deren Stelle ein grauliches Oel, wovon das Gas seinen Namen erhalten hat. Hat man zwischen den Gasen das richtige Verhältnifs getroffen, und sind beide rein, so verschwinden sie ohne Rückstand von Luft. Wird zu viel oxydirt salzsaures Gas zugemischt, so wird das Oel dick und sinkt im Wasser, sonst fliefst es oben auf, und bekommt nach dem Verwaschen der Säure mit einer schwachen Lauge von kohlensaurem Alkali, einen angenehmen Geruch und süfslichen Geschmack. Das Oel wird zu einem geringen Theil vom Wasser aufgelöfst, welches dabey den Geruch desselben annimmt.

Wird dieses Gas durch eine glühende Röhre geleitet, so erhält man Wasserstoffgas und Kohlenstoffgas, und in der Röhre wird Kohlenstoff abgesetzt. Leitet man es durch eine Röhre mit geschmolzenem Schwefel, so wird der Schwefel im Wasserstoff aufgelöfst, bildet Schwefelwasserstoffgas und der Kohlenstoff schlägt sich auf dem unaufgelöfsten Schwefel nieder, welcher davon schwarz wird. — Wenn Dämpfe von Alkohol, Naphtha, und besonders von Kampfer durch irdene oder gläserne Röhren, worin Thon, Alaun oder Kiesel

Digitized by Google

befindlich ist, geleitet werden, so geben sie, aufser dem zuerst beschriebenen Kohlenwasserstoffgase, auch eine kleine Portion von diesem, welches durch oxydirte Salzsäure entdeckt wird. Denn diese verwandelt dasselbe gleich in Oel, wornach das minder kohlenstoffhaltige Gas zurückbleibt, und erst langsam von der oxydirten Salzsäure zersetzt wird.

Zwischen Kohlenstoff und Stickstoff ist noch keine Verbindung bekannt.

Schwefelkohlenstoff.

Bey einer höhern Temperatur verbindet sich Schwefel mit Kohlenstoff in mehrern ungleichen Portionen und bildet Schwefelkohlenstoff in fester, flüssiger und Gasform. — Durch Vermischung von Schwefel und Kohlenpulver, welche zusammen einer höhern Temperatur ausgesetzt werden, läfst sich diese Verbindung nicht darstellen, weil der Schwefel bey einer niedrigern Temperatur, als zu ihrer gegenseitigen Verbindung erforderlich ist, verflüchtigt wird, sondern man mufs die Schwefeldämpfe über glühende Kohlen streichen lassen. Man füllt eine porzellanene Röhre, (Tab. II. Fig. 14. *c d*), oder eine wohlbeschlagene Glasröhre, mit gut gebrannten Holzkohlen, und kittet in das eine Ende dieser Röhre eine Glasröhre *a b* ein, deren Oefnung *a* mit einem Kork, durch welchen ein Stempel *e* von dickem Eisendrath eingeschoben werden kann, luftdicht verschlossen ist. In die Röhre legt man, vom Korke bis zu *b* kleine passende Stangen von Schwefel. In das andere Ende der porzellanenen Röhre bringt man eine andere gebogene Glasröhre *f*, welche in eine mit eiskaltem Wasser gefüllte tubulirte Flasche gesteckt wird, aus deren zweyten Oefnung man eine zum

Gasversuch gebogene Glasröhre in die Wanne leitet. Die porzellanene Röhre wird jetzt völlig rothglühend gemacht, worauf man den Schwefel mittelst des Stempels nach und nach in die glühende Röhre schiebt; dieses darf indefs jedesmal nur sehr wenig geschehen. Der Schwefel verwandelt sich alsdann in Dämpfe, welche sich mit der glühenden Kohle verbinden und einen flüchtigen Körper, Schwefelkohlenstoff, bilden, welcher durch die Röhre herabfliefst und sich unter dem Wasser in der Flasche sammelt. Je weniger Schwefeldämpfe auf einmal durch die glühende Röhre passiren, und je mehr solche also mit Kohlenstoff gesättigt werden, desto besser gelingt der Versuch. Läfst man eine zu grofse Menge Schwefel auf einmal über die Kohle streichen, so erhält man in der Röhre eine gelbliche, theils teigige, theils feste und krystallisirte Masse, und der im Wasser gesammelte Schwefelkohlenstoff wird gelb oder grünlich. Während des Versuchs entwickelt sich zugleich eine geringe Menge von einer eignen beständigen Gasart, Schwefelkohlenstoffgas. Nimmt man statt der wohl ausgebrannten Holzkohlen, gewöhnliche ungebrannte, so erhält man, aus leicht begreiflichen Ursachen, zugleich eine Menge Schwefelwasserstoffgas.

Der obige Versuch gelingt nicht immer gleich gut, und giebt ungleiche Quantitäten dieses Stoffes, nach verschiedenen Umständen, die noch nicht richtig ausgemittelt sind. Dieses Präparat kann man auf eine fast bessere Weise erhalten, wenn die erwähnte porzellanene Röhre nach unten zu inclinirt gelegt, und das obere Ende, welches etwas lang seyn mufs, mit einem guten Kork verschlossen wird. Sobald die Kohle gut geglüht ist, wird der Kork herausgezogen, und

Digitized by Google

ein Stückchen Schwefel hineingeworfen, und man fährt damit so lange fort, als etwas Kohle übrig ist, oder bis man eine hinlängliche Menge des Produkts erhalten hat. Auf diese Weise mifsglückt die Bereitung sehr selten. Man kann auch Schwefelkohlenstoff erhalten, wenn Schwefelspiefsglanz (Antimonium crudum) im Destillationsapparat mit Kohlenpulver geglüht wird; man erhält ihn alsdann sehr rein vom überflüssigen Schwefel, aber in geringerer Menge, und er erfordert zugleich eine höhere Temperatur und ein länger anhaltendes Feuer. Eben so bekommt man ihn, wenn 4 Theile Schwefelkies (natürliches Schwefeleisen mit Ueberschufs an Schwefel) in einer Porzellanretorte mit 1 Theile oder etwas mehr wohl ausgebrannter Holzkohlen destillirt werden. In diesen Fällen kommt alles darauf an, dafs beide fein pulverisirt und genau gemischt sind. Wenn eine Mischung von Wachs oder Zucker mit Schwefel destillirt wird, so bekommt man neben Schwefelwasserstoff, eine grofse Menge flüfsigen Schwefelkohlenstoff, jedoch mit brandigem Oele verunreinigt.

So wie man den Schwefelkohlenstoff bey der erwähnten Bereitungsart erhält, ist er gelb oder grünlich gelb, trübe, schwerflüfsig; er enthält eine grofse Menge Schwefel aufgelöfst, wovon er durch Destillation befreyt werden mufs. Durch Destillation in einer sehr schwachen Wärme bekommt man ihn vollkommen farbenlos und durchsichtig. Wenn er gleich nach geschehener Destillation milchig ist, so rührt solches von dem wenigen Wasser her, welches nach ein Paar Tagen abgeschieden wird, und sich am Glase befestigt. Er hat einen scharfen, pikanten und etwas aromatischen Geschmack, einen ekelhaften, dem Schwefel-

wasserstoffe ähnlichen, jedoch deutlich davon unterschiedenen Geruch. Sein eigenthümliches Gewicht ist 1,272, und sein Vermögen das Licht zu brechen 1,645. Bey etwa + 42° kocht er in offener Luft, und bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft oder bey + 12° verdünstet er mit einer solchen Kraft, dafs dessen Gas eine Quecksilbersäule von 7,6 Zoll (7,36 engl. Zoll) Höhe trägt, wodurch es das Volumen der damit gesättigten Luft zu ungefähr $\frac{1}{4}$ ausdehnt. Er erstarrt bey keiner bekannten Temperatur. Wir haben gesehen, dafs er unter der Luftpumpe bey seiner Verdunstung bis 60° Kälte hervorbringen kann, aber der nicht verdunstete Theil erhält sich gleichwohl jederzeit liquid. Er ist sehr entzündbar, so dafs er von dem geringsten elektrischen Funken, und in weiten Distanzen von der Lichtflamme Feuer fängt, wozu kaum mehr als die Temperatur des kochenden Quecksilbers erforderlich ist. Er brennt mit blauer Flamme unter Entwickelung von schwefelichter Säure und Kohlensäure. Er wird nicht vom Wasser aufgelöfst, welches gleichwohl den Geruch davon erhält, wird aber leicht, obgleich nicht in allen Proportionen, von Alkohol und Aether aufgelöfst. Mit fetten und flüchtigen Oelen wird er leicht vermischt, und er löfst Kampher auf. Von Luft und Wasser wird er nicht zersetzt, wenigstens nicht eher als nach Verlauf mehrerer Monate, wo er gelb zu werden anfängt, während etwas Kohlenstoff auf Unkosten der Luft oxydirt wird. Bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft wirkt er auf die Metalle nicht. Wenn er aber in Gestalt von Dämpfen über geglühte Metalle geleitet wird, so nehmen diese den Schwefel auf und der Kohlenstoff wird in fester Form, doch schwefelhaltig, abgeschieden. Kalium in Gas

Digitized by Google

von Schwefelkohlenstoff erhitzt, entzündet sich und brennt, wobey Kohlenstoff abgeschieden, und geschwefeltes Kalium (Schwefelkalium) gebildet wird. Leitet man ihn über geglühte Metalloxyde, so werden diese reducirt, und man erhält schweflichte Säure, Kohlensäure, und die Metalle werden geschwefelt.

Er löfst Schwefel auf. Die Auflösung ist dunkelgelb. Giebt den Schwefel bey der Abdampfung in schönen citrongelben Krystallen. Der Schwefel wird auch vom Aether und vom Alkohol abgeschieden, welche denselben in nadelförmigen Krystallen niederschlagen. Wird er mit Bley oder Silberamalgama geschüttelt, so schlägt sich der überflüssige Schwefel nieder, und giebt Schwefelbley oder Silber. Er löfst Phosphor bis zu 8mal sein Gewicht auf, und diese gesättigte Auflösung ist flüssig; sie soll die Eigenschaft haben, sich selbst zu entzünden, wenn sie an der Luft brennt. Der Schwefelkohlenstoff hat mehrere Eigenschaften einer Säure; er verbindet sich mit wasserfreyen Alkalien und alkalischen Erdarten zu eignen salzartigen Verbindungen, welche vom Wasser zu kohlensauren und schwefelwasserstoffgashaltigen zersetzt werden. Die feuerbeständigen Alkalien, in Wasser aufgelöfst, lösen den Schwefelkohlenstoff sehr langsam auf, wobey ein grofser Theil zersetzt wird, so dafs die Auflösung aufser schwefelkohlenstoffhaltigem Alkali, kohlensaures, geschwefeltes, schweflichtsaures und schwefelwasserstoffgashaltiges Alkali enthält. Diese Auflösung fällt aus verschiedenen Metallsalzen Verbindungen von Schwefelkohlenstoff mit Metalloxyden. Die meisten dieser Verbindungen haben indefs wenig Bestand, und werden auf Kosten des Sauerstoffs der Metalloxyde zersetzt. Der Schwefelkohlen-

Digitized by Google

stoff besteht aus 84,37 Theilen Schwefel und 15,63 Th. Kohlenstoff, oder aus 100 Theilen des erstern gegen 18,54 des letztern. Dieses Verhältniss ist von der Art, dass wenn der Kohlenstoff auf Kosten des Wassers oxydirt wird, eben so viel Wasserstoff entwickelt wird, als nöthig ist, um den Schwefel in Schwefelwasserstoff zu verwandeln.

Der Schwefelkohlenstoff wurde bey der Destillation von Kohle und Schwefelkies von Lampadius *) entdeckt, welcher jedoch solchen nicht von neuem produciren konnte. Einige Zeit nachher wurde er aufs neue, nebst der Methode ihn zu erhalten, so wie die Qualität und Zusammensetzung desselben, von Clement und Desormes erfunden. Berthollet, Vater und Sohn, suchten zu beweisen, dass er Wasserstoff enthalte; mehrere Chemiker nahmen an, dass er im Maximum geschwefelter Wasserstoff sey, und Cluzel **) suchte endlich zu zeigen, dass er Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Schwefel enthalte, letztern in einem solchen Zustande, dass er mehr Schwefelsäure als gewöhnlicher Schwefel gebe, welchen er als ein Oxyd desjenigen ansah, den er im Schwefelkohlenstoffe zu finden glaubte. Endlich wurde es durch Berthollet's d. A. und Thenard's, so wie durch Marcet's und meine Versuche ausgemacht, dass er keinen Wasserstoff enthält, und auf die ob angedachte Weise zusammengesetzt ist.

Die zur Bereitung von Schwefelkohlenstoff gebrauchte Kohle findet sich nach beendigtem Versuche

*) S. dessen Beyträge zur Erweiterung der Chemie, etc. Bd. I. Freyberg 1804. 8. S. 1. f.
Anm. d. Uebers.

**) Gilbert's Annal. der Phys. 1813. St. 4. S. 421. f.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

angefressen. Sie ist nicht reine Kohle, und enthält Schwefel, womit sie ein Supercarburetum bildet, wovon der Schwefel nicht in der Destillation ausgetrieben werden kann. Wird sie in einem Tiegel mit Salpeter verbrannt, so erhält man unter den Produkten viel schwefelsaures Kali.

Schwefelkohlenstoffgas.

Wenn Schwefelkali (zusammengesetzt aus Aetzkali und Schwefel) mit Pulver von wohl ausgebrannten Holzkohlen vermischt, und in einer Retorte mit Gasentbindungsröhre, wie Tab. II. Fig. 1., destillirt wird, so bekommt man eine häufige Quantität von einer eignen Gasart, welche fast wie Schwefelwasserstoffgas riecht, aber ganz unauflöslich im Wasser und kein Reagens für Säure ist. Es ist entzündlich und brennt mit Entwickelung von Schwefelsäure und Kohlensäure. Durch oxydirt salzsaures Gas wird es augenblicklich zerstört und setzt eine Portion Schwefel ab. Es enthält keinen Wasserstoff.

Kohlenphosphor.

Wenn Phosphor bereitet wird, so verbindet sich ein Theil der zur Zersetzung der Phosphorsäure angewandten Kohle mit Phosphor. Diese Verbindung schmelzt nicht wie Phosphor, und wird erhalten, wenn der in die Vorlage übergegangene Phosphor unter kochendheifsem Wasser durch sämisch Ziegenleder gepreſst wird, wo der gekohlte oder Kohlenphosphor zurückbleibt. Er enthält noch wenig Phosphor, welcher durch Destillation in gelinder Wärme abgeschieden werden kann. Das was in der Retorte zurück-

Digitized by Google

bleibt, ist die eben gesättigte Verbindung von Kohlenstoff und Phosphor. Sie hat eine starke brandgelbe Farbe, leuchtet nicht im Dunkeln, und wird bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft nicht verändert. Bey der Glühhitze in verdeckten Gefäfsen wird sie zersetzt, der Phosphor wird überdestillirt und die Kohle bleibt zurück. Der Kohlenphosphor wird in der Luft bey einer höhern Temperatur entzündet, verbrennt und läfst Kohle von Phosphorsäure umgeben zurück.

Phosphorkohlenstoffgas.

Gegen das Ende der Bereitung des Phosphors geht, neben Kohlensäure, eine eigne, beständige, brennbare Gasart über, die durch Schütteln mit Kalkwasser vom Kohlensauren Gase befreyt werden kann. Sie hat einen unangenehmen Geruch, ist im Wasser unauflöslich, durch Alkalien und Erdarten unveränderlich, brennt in der Luft mit einer klaren, phosphorischen Flamme, fällt Gold, Silber und Platin in metallischer Form aus deren Auflösungen, und verliert ihren Phosphorgehalt durch Umschütteln mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder oxydirter Salzsäure. Dieses Gas scheint aus Phosphor, verbunden mit oxydirtem Kohlenstoffgas und vielleicht mit etwas Wasserstoff zu bestehen. Es nimmt einen guten Theil des Phosphors mit, und vermindert also die Quantität des zu erhaltenden Phosphors bedeutend; man hat daher versucht, es in einem solchen Apparate zu verbrennen, wo man die dabey gebildete Phosphorsäure aufheben kann.

Nach v. Grotthufs, erhält man ein ähnliches Gas, wenn Phosphor mit einer Auflösung von Aetzkali in Alkohol gekocht wird. Es ist nicht selbstständig, wird aber von rauchender Salpetersäure und von

Digitized by Google

oxydirter Salzsäure entzündet, und producirt Phosphorsäure und Kohlensäure (Journal der Chemie, Phys. u. Mineralogie, Bd. V. S. 609.)

Boracium oder Boron.

Davy, Thenard und Gay-Lussac haben die Boraxsäure theils durch die voltaische Säule, theils durch Kalium, zersetzt, und daraus ein eignes brennbares Radikal erhalten, welches in Rücksicht seiner Eigenschaften das Mittel zwischen Schwefel und Kohle hält. Man hat ihm den Namen Boracium oder Boron gegeben. Am besten erhält man dasselbe, wenn rein geschmolzene Boraxsäure, die am besten aus Borax mit Salpetersäure oder Salzsäure geschieden seyn muſs, mit einem gleichen Gewicht Kalium vermischt und erhitzt wird, wobey sich das letztere entzündet und auf Unkosten der Säure mit Heftigkeit verbrennt. Man erhält dann eine graue erdartige Masse, welche aus Kali, boraxsaurem Kali und dem Radikal der Boraxsäure besteht. Das Wasser zieht das Kali und das Salz aus, und läſst das Radikal zurück, welches gewaschen und getrocknet werden kann. Es ist jetzt eine pulverförmige Masse von der dunkelsten Olivenfarbe; das Pulver derselben ist nicht hart, ritzt kein Glas und leitet die Elektricität nicht. Im luftleeren Raum oder im Wasserstoffgas erhitzt, erleidet es keine Veränderung, wird bloſs etwas dunkler und zieht sich zusammen, ohne zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen. In atmosphärischer Luft erhitzt, entzündet es sich bey einer Temperatur, welche niedriger als die vom kochenden Baumöl ist, und brennt mit einem rothen Feuer und funkelnd wie Kohlenpulver. Im Sauerstoffgas brennt es mit noch gröſserer Lebhaftigkeit;

Digitized by Google

die Verbrennung hört aber bald auf, weil die erzeugte Säure zu Gas schmelzt und das Unverbrannte umhüllt; man mufs also dieses herausnehmen, und die Säure mit Wasser wegwaschen. Es wird nicht vom Wasser in liquide Form oxydirt, aber von kalter Salpetersäure mit Entwickelung von nitrösem Gas aufgelöfst, und es zersetzt im Kochen Schwefelsäure, wobey schweflichte Säure entwickelt wird. Es läfst sich mit Schwefel, welcher davon eine olivengrüne Farbe bekommt, zusammen chmelzen. Mit Phosphor verbindet es sich schwer. Durch Zusammenschmelzen mit ätzendem Alkali bekommt man eine bleich olivenfarbige, im Wasser auflösliche Verbindung, welche mit der Verbindung der Alkalien mit Schwefel analog ist. Nach Davy's Versuchen soll auch das Radikal der Boraxsäure mit Wasserstoff verbunden werden können. Das Radikal wird weder von Alkohol, Aether oder fetten und flüchtigen Oelen aufgelöfst.

Auch die Metalle müfsten hier unter den brennbaren Körpern abgehandelt werden; weil aber dazu auch die Kenntnifs der Säuren und Alkalien erforderlich ist, so will ich solche, mit ihren Oxyden und Salzen, so lange zurücklassen, bis diese erst vorher beschrieben worden sind.

Die Atmosphäre.

Unter der Atmosphäre oder dem Dunstkreise der Erde, verstehen wir ein Lager von gasförmigen Körpern, welches die Oberfläche unsers Erdballs umgiebt, und aus solchen Stoffen besteht, welche keine hinlängliche Cohäsionskraft haben, um eine

Digitized by Google

feste oder flüssige Gestalt anzunehmen, und durch ihre Verbindung mit dem Wärmestoff der Wirkung der Schwere und anderer mechanischen Kräfte zu ihrer Versetzung in eine festere Form widerstehen. Sie werden bey der Erde blofs durch die anziehende Kraft der Masse derselben erhalten, und sie würden sich, wenn diese fehlte, unendlich ausbreiten. Daher sind sie nahe an der Erdfläche, wo die anziehende Kraft am gröfsten ist, am dichtesten, und nehmen an Dichtigkeit ab, je höher man kommt, nämlich so, dafs die Dichtigkeit nach einer geometrischen Progression vermindert wird, so wie die Höhe in einer arithmetischen zunimmt, so dafs sich der Dunstkreis zuletzt, nach unserer bisher angenommenen Meynung in einem vollkommen leeren Raum endigen würde. Ob es einen solchen leeren Raum giebt oder nicht, läfst sich unmöglich erweisen. Man könnte muthmafsen, dafs die beständigen Gasarten, woraus unsere Atmosphäre besteht, da wo die anziehende Kraft der Erde in einem so beträchtlichen Grade vermindert worden, dafs sie so gut wie ganz aufhört, in einem unendlichen Grade von Dünnheit fortgesetzt und über den ganzen Weltraum verbreitet sein können, und dafs jeder sich darin bewegende Körper eine seiner Masse und der darauf beruhenden Attractionskraft proportionale Menge davon um sich her verdichtet. Dieses erhält noch mehr Wahrscheinlichkeit, wenn man sich erinnert, dafs die Expansionskraft des Gases unvermindert erhalten wird, während die anziehende Kraft der Erde beständig abnimmt, und dafs also das Ausdehnungsvermögen des Gases in einem beständig überwiegenden Verhältnisse zunimmt, je weiter es sich von der Erdfläche entfernt. Gleichwohl scheint dieser Meynung die unveränderte

Geschwindigkeit der Weltkörper in ihren Bahnen, die durch den Widerstand der Luft vermindert werden müfste, zu widersprechen, so wie man aus astronomischen Beobachtungen mit völliger Gewifsheit findet, dafs der Mond keinen perceptibeln Dunstkreis hat, welches nicht möglich wäre, wenn das Universum atmosphärische Luft enthielte, weil der Mond alsdann solche um sich herum condensiren müfste. Es scheint also ziemlich ausgemacht zu seyn, dafs es keine solche Ausdehnung der Atmosphäre ins Unendliche giebt. Es ist also unmöglich zu bestimmen, wie hoch die Atmosphäre reicht; man nimmt als eine Mittelzahl an, dafs sie $9\frac{3}{7}$ geographische Meilen hoch sey. Ihre Gestalt ist wie die der Erde, sphäroidisch, aber ihr Durchmesser beym Aequator hat ein weit gröfseres Verhältnifs zu ihrer Axe, als der Erddurchmesser beym Aequator zu deren Axe, weil die Wärme auf dem mittlern Theile der Erde die Luft dünner macht, und einen aufwärtssteigenden Strom zwischen den Wendekreisen bildet, welcher in derselben Maafse von den Polen ersetzt wird. Die Atmosphäre hat, wie das Meer, Ebbe und Flut von dem Einflusse der Sonne, und hauptsächlich des Mondes, ungeachtet dieses nicht am Barometer merklich ist, weil die erhöhte Luftsäule von der anziehenden Kraft des Mondes getragen wird. Zwischen den Wendekreisen hat die Atmosphäre zugleich eine tägliche Ebbe und Flut, welche auf das Barometer wirkt. Die Luft wird nämlich jeden Tag von 4 Uhr Morgens bis 10 Uhr Nachmittags schwerer und schwerer, und bleibt so bis 12 Uhr nachher wird sie beständig leichter bis 4 Uhr Nachmittags; nun nimmt sie an Schwere wieder zu bis 10 Uhr Abends und bleibt so, bis 12 Uhr Nachts.

Digitized by Google

Sie nimmt alsdann aufs neue bis 4 Uhr ab. Jedoch sind die Veränderungen des Nachts blofs halb so grofs, als wie am Tage. Die Ursache davon liegt, aller Wahrscheinlichkeit nach, in der ungleichen Erwärmung der Atmosphäre, wodurch stets ein aufwärts steigender Strom von erwärmter Luft über den Theilen der Erdfläche unterhalten wird, die am stärksten erwärmt sind, d. i. zwischen 10 Uhr und 4 Uhr am Tage, wodurch die Atmosphäre auf der entgegengesetzten Seite der Erde, welche Nacht hat, in derselben Form erhalten werden mufs.

Die Stoffe, aus welchen die Atmosphäre zusammengesetzt ist, können mancherley seyn, und auf vielfach verschiedene Art variiren; aber Hauptbestandtheile derselben sind blofs vier, Stickgas, Sauerstoffgas, Wassergas und Kohlensaures Gas, von denen die beyden erstern so wenig variiren, dafs man sie mit völliger Sicherheit, als in einem unveränderlichen Verhältnisse gemischt, annehmen kann. Man hat Luft in Aerostaten mehrere 1000 Klafter über der Erdfläche, auf hohen Bergen, in Thälern, unter der Mittagslinie und nahe an den Polen, aufgefangen, und sie hatte überall gleiche Zusammensetzung. Ihr Gehalt an Wassergas (Wasserdampf) ist in Ansehung der Lufttemperatur und der gröfsern oder geringern Feuchtigkeit der Erdoberfläche, sehr vielen Veränderungen unterworfen. Die Menge des kohlensauren Gases ist nach den verschiedenen Jahrszeiten, und je nachdem es in gröfserer oder geringerer Quantität aus Thieren, Pflanzen und Verbrennungen entwickelt wird, verschieden. — Die atmosphärische Luft besteht aus 78,999 Stickgas, 21 Sauerstoffgas und etwa 0,001 kohlensaurem Gas, nach

Digitized by Google

dem Volumen gerechnet. Ein Cubikzoll atmosphärischer Luft wiegt nach einer Mittelzahl 0,4681 Gran oder nicht völlig ½ Gran; die Luft ist also über 800 mal leichter als das Wasser, und die Erdfläche wird davon mit derselben Kraft gedrückt, als wenn sie von einer 25 Zoll hohen Lage von Quecksilber umgeben wäre. Diese Schwere des Luftkreises verursacht dasjenige, was die Alten durch den Abscheu vor dem leeren Raum erklärten; hiedurch wird Wasser und Quecksilber in einer umgekehrten Flasche, deren Mündung entweder sehr fein, oder unter die Oberfläche dieser flüssigen Stoffe gesenkt ist, zurückgehalten. Sind aber diese Gefäfse so hoch, dafs die darin eingeschlossene Wasser- oder Quecksilbersäule mehr wiegt, als eine gleich starke Säule von der Höhe des ganzen Luftkreises, so sinken solche, bis sie mit dem entsprechenden Gewicht des Luftkreises ins Gleichgewicht gekommen sind; z. B. wenn eine 30 Zoll lange Glasröhre mit Quecksilber gefüllt und umgekehrt mit dem untern offenen Ende in Quecksilber gestellt wird, so sinkt das Quecksilber in der Röhre bis 25 Zoll, und macht einen leeren Raum von 5 Zoll. Hierdurch entstand das Barometer, ein Instrument, mittelst welchem man durch die veränderte Höhe der Quecksilbersäule den Druck der Luft bestimmen kann. — Jeder Quadratfufs der Erdfläche trägt bey 25 Zoll Barometerhöhe ein Gewicht von 2216⅔ Pfund, die jedoch für jede Linie, welche das Barometer steigt oder fällt, mit 6⅔ Pfund vermehrt oder vermindert werden müssen.

Das spezifische Gewicht der in der Luft befindlichen Gasarten ist, wenn das der Luft = 1,000 gesetzt wird, folgendes: Stickgas = 0,9691, Sauerstoffgas

1,10359, Kohlensaures Gas = 1,51961, und Wassergas = 0,625. — Der Druck, welchen jede dieser Gasarten besonders bey 25 Zoll Barometerhöhe ausübt, gehört zu folgenden Barometerhöhen: Stickgas zu 19,470 Zoll, Sauerstoffgas zu 5,150, Wassergas zu 0,363 und kohlensaures Gas zu 0,017 Zoll. — Das absolute Vermögen der Luft, das Licht zu brechen, ist 0,0005891712, und dessen relatives wird zu 1,000 angenommen. Die eigenthümliche Wärme der Luft wird zu 1,000 angenommen, wenn sie mit Gasarten verglichen wird; mit Wasser zu gleichem Gewicht verglichen, ist sie 0,2669. Wenn die Luft verdünnt wird, so wird ihre Capacität für die Wärme nach einem noch nicht ausgemittelten Verhältnisse, das man indefs mit der Verdünnung nicht proportional gefunden hat, vermehrt.

Die Luft ist sehr elastisch; sie kann zusammengedrückt werden, so dafs die stärksten Instrumente sie nicht einzuschliefsen vermögen, ohne deshalb ihre Elasticität und ihre Gasform zu verlieren, und sie läfst sich bis ins Unendliche verdünnen. Hierbey verhält sich ihre Elasticität, oder richtiger, ihr Ausdehnungs-Vermögen, verkehrt wie ihre Dichtigkeit, d. h. das Bestreben der Luft, um sich auszudehnen, nimmt in demselben Verhältnifs zu, wie ihr Volumen bey der Zusammendrückung abnimmt, oder in eben der Maafse vermindert wird, wie es bey der Ausdehnung zunimmt (Mariottisches Gesetz). Das Instrument, womit die Dichtigkeit der Luft gemessen wird, heifst Manometer. — Mittelst der Luftpumpe kann die Luft aus dazu eingerichteten Gefäfsen gepumpt werden. Sie kann keinen voll-

Digitized by Google

kommen luftleeren Raum hervorbringen, sondern nur blos die Luft unendlich verdünnen. In der Röhre des Barometers ist das leere Ende vollkommen luftleer; man pflegt es, nach dem Erfinder des Barometers, die torricellische Leere zu nennen.

Die Luft wird von der Wärme etwas mehr als $\frac{1}{4}$ ihres Volumens zwischen 0° und +100° ausgedehnt, so dafs 100 Cubikzoll Luft beim Gefrierpunkte 137,5 Cubikzoll, nach der Erhitzung bis auf +100°, einnehmen; oder die Luft wird für jeden Grad des Thermometers um 0,0375 ihres Volumens ausgedehnt, und diese Ausdehnung ist für jeden Grad einigermafsen gleich, ungeachtet man bey den höhern Graden, zwischen +70° und +100°, unbedeutende Abweichungen bemerkt hat. Die erwärmte und ausgedehnte Luft wird leichter, steigt aufwärts, und wird von der kältern und dichtern ersetzt, so lange die Erwärmung dauert, wodurch über der erwärmten Stelle ein aufwärts steigender Strom oder Wind entsteht. — Die Temperatur des Luftkreises ist zunächst an der Erdfläche am gröfsten, weil die Luft, als Leiter für das Licht, die Lichtstrahlen nicht zersetzen, und also von denselben nicht eher erwärmt werden kann, bis der Wärmestoff auf der undurchsichtigen Erdfläche abgeschieden wird. Die erwärmte Luft steigt in die Höhe, vermischt sich aber allmälig mit der obern kältern Luft und wird abgekühlt. Daher findet man die Atmosphäre desto kälter, je höher man kommt, so dafs ihre Temperatur einige tausend Klafter über der Erdfläche, auch im heifsesten Sommer, weit unter den Gefrierpunkt fällt. Dieses mufs auch, wiewohl bey einer weit gröfsern Höhe, über dem Aequator der Fall seyn, und die Wärme des

Digitized by Google

Luftkreises muſs daselbst, gegen das Ende seiner dichtern Regionen, völlig so geringe als bey den Polen seyn. Daher schmilzt der Schnee auf den höhern Bergen nicht, selbst wenn diese Berge unter der Mittagslinie liegen, und sie stellen im Kleinen, vom Fuſse bis zur Spitze, Landschaften von demselben Klima und Naturprodukten vor, als die Erde im Grossen, von der Linie bis zu den Polen, zeigt. Ich habe erwähnt, daſs die verschiedenen Wärmegrade des Winters und Sommers, im Ganzen auf der Lage der Erde gegen die Sonne beruhen; aber die unregelmäſsigen Variationen, welche in der Kälte im Winter, und in der Wärme im Sommer vorkommen, hängen von andern Umständen ab. Einer der hauptsächlichsten ist der Wind. Bey Südwind sind unsre Sommer wärmer und die Winter gelinder, als sie bey völliger Windstille seyn würden (d. i. vermöge des Breitengrades der Landschaft), weil eine wärmere Luft von südlichern Gegenden herströmt, und die Erdfläche erwärmt, während sie selbst allmälig abgekühlt wird. Bey stillem Wetter ist der Winter kalt, und noch kälter bey Nordwind, wobey die Kälte zuweilen bis zu dem höchsten, in diesem Klima erreichbaren, Grade getrieben wird, weil eine kältere Luft von den Polen zuströmt. Zu geringern Veränderungen der Temperatur tragen verschiedene chemische Processe im Luftkreise bey, z. B. Verdunstung, Regen, Hagel, Wolken u. dgl., welche wieder mit den Umständen zusammenhängen, die auf das Barometer wirken und den Luftkreis an gewissen Stellen zuweilen leichter, zuweilen schwerer machen, wodurch das Barometer ein einigermaſsen richtiger Wetterprophet

wird. Indefs sind diese Umstände noch bey weiten nicht richtig entwickelt.

Wenn das Gleichgewicht der Luft durch die ungleiche Erwärmung der Atmosphäre an verschiedenen Stellen gestört wird, so entstehet Wind und Sturm. Es ist indefs wahrscheinlich, dafs diese mehrere mitwirkende Ursachen haben können, die uns noch nicht genau bekannt sind.

Die Winde sind theils regelmäfsige, theils unordentliche. Erstere kommen zwischen den Wendekreisen vor, letztere herrschen zwischen diesen und den Polen. Die regelmäfsigen Winde bestehen hauptsächlich in einem unaufhörlichen Ostwinde, welcher auf dem am meisten erwärmten Erdtheile wehet; er entsteht dadurch, dafs die beständig aufsteigende warme Luft durch eine kältere, welche nach und nach von den Polen dahin fliefst, und also nicht dieselbe Umschwungsgeschwindigkeit hat, als die Erdfläche an den Stellen, wohin sie kommt, ersetzt wird. Dadurch bleibt sie zurück und widersteht der schnellern Bewegung der erhöhten Theile. Dieser Ostwind weht in einem Theile des Jahrs mehr nördlich, und im andern mehr südlich, je nachdem sich die Sonne dem nördlichen oder südlichen Wendekreise nähert. Durch diesen Umstand entstehen auf dem Meere die sogenannten Passatwinde, welche ein halbes Jahr in einerlei, und das andere halbe Jahr in der entgegengesetzten Richtung wehen. Diese beruhen durchaus auf der Zurückprallung des regelmäfsigen Ostwindes gegen die hohen Landesküsten. Ein deutlicher Beweis, dafs diese regelmäfsigen Winde hauptsächlich von der ungleichen Erwärmung der Luft ihren Ursprung haben, sind die sogenannten Land- und Seewinde auf

Digitized by Google

den Inseln zwischen den Wendekreisen im grofsen Weltmeere. Wenn das Land am Tage stärker erwärmt wird, als die See, welche die Lichtstrahlen gröfstentheils zurückwirft, so steigt beständig die warme Landluft auf, und die kalte See-luft weht von allen Seiten nach der Insel hin, wo der Wind gegen den Mittelpunkt ganz aufhört. Des Nachts hingegen, wo die unebene Fläche des Landes schneller abgekühlt wird, als die des Meeres, bläst die Luft in umgekehrter Ordnung, und die abgekühlte Landluft strömt von allen Seiten dem Meere zu, wo sie sich allmälig verliert. Diese Winde sind also am Strande des Meeres am stärksten. — Ich übergehe die weitere Erklärung derselben, weil dieses Phänomen eigentlich auf ärostatischen Gesetzen beruhet.

Aufserhalb der Wendekreise sind die Winde unregelmäfsig, sie gehen nach allen Wetterstrichen, sind zuweilen heftig und zuweilen kaum merklich. Es ist noch ganz unbekannt, wie diese unaufhörlichen Variationen von der allgemeinen Regel für die Jahrszeiten und Wetterstriche entstehen können. Unsere Vermuthungen darüber sind auf keine Weise aufklärend. — Verschiedene Landwinde, welche auf die Gesundheit einen schädlichen Einfluss haben, z. B. der Harmattan auf der Westküste von Afrika, besonders in Senegal, der Sirocco in Italien und auf Sicilien, der Chamsin oder Samum in Aegypten, sind ihrer chemischen Natur nach ganz ununtersucht. Der erstere kommt aus den Wüsten Afrika's, und bringt eine Menge von Staub mit, welcher, nachdem der Wind aufgehört hat, die Erdfläche 1 Linie hoch bedeckt; eben so macht es der Chamsin, welcher zugleich der Luft ein röthliches Ansehen und einen eignen Ge-

ruch giebt. Menschen und Thiere sollen darin sterben, und blofs der Lebensgefahr entgehen können, wenn sie sich mit dem Gesichte auf die Erde legen. Was den Sirocco der Italiäner betrifft, so wird solcher nichts anders seyn, als ein mit Feuchtigkeit vollkommen gesättigter Wind, von etwa +32° Wärme oder darüber. Menschen und Thiere leiden von seiner Hitze dadurch, dafs sie durch die Ausdünstung nicht abgekühlt werden können, weil der Wind bereits sein Maximum von Feuchtigkeit erreicht hat. Er kommt jederzeit von der Seite von Afrika, und sättigt sich mit Wasser auf der Passage über das mittelländische Meer.

Verbrennung in der atmosphärischen Luft.

Wenn brennbare Körper in der atmosphärischen Luft bis zu einem gewissen Grade erhitzt werden, so entzünden sie sich und brennen, wobey die Luft ihren Sauerstoff verliert, und der Stickstoff übrig bleibt. Bey der Verbrennung entsteht von der erhitzten, und ihres Sauerstoffgases beraubten, Luft, ein aufsteigender Strom, welcher beständig von unten durch kältere Luft ersetzt wird. Ohne diesen Umstand würde die Verbrennung in einigen Augenblicken aufhören, wenn das Sauerstoffgas, das den brennenden Körper zunächst umgab, verzehrt worden ist. Daher brennt das Feuer schlecht und erlischt ganz in solchen Feuerstätten, welche wenig Zug haben, d. i. wo die wärmere und an Stickstoff reichere Luft verhindert wird, mit Leichtigkeit aufzusteigen und der kältern, die noch ihren Sauerstoffgasgehalt hat, Platz zu lassen. Je stärker hingegen der Zug ist, desto gröfser ist der

Luftwechsel um den brennenden Körper, desto heftiger mufs er brennen, und desto mehr Sauerstoff kann er verzehren, so dafs man durch starkes Blasen den Luftwechsel bis zu dem Grade verstärken kann, dafs der brennende Körper in einer gegebenen Zeit, von so vielem Sauerstoff getroffen wird, als wenn er in reinem Sauerstoffgas brennte. Dadurch wird die Hitze mittelst der Blasbälge auf unsern Heerden, und mittelst des Zuges in unsern Windöfen vermehrt, und die Kenntnifs, Feuerstätte und Oefen zu bauen, beruht hauptsächlich darauf, dieselben so anzulegen, dafs die erhitzte Luft so ungehindert und so schnell als möglich aufsteigen kann.

Ich habe vorhin erwähnt, worin die Verbrennung besteht; hier werde ich noch einige Worte über die Phänomene, welche dem Feuer in der atmosphärischen Luft zugehören, beybringen. Die Körper verbrennen entweder mit oder ohne Flamme. Das letztere ist der Fall mit solchen brennbaren Körpern, welche nicht verflüchtigt werden können, und ersteres hingegen mit denen, wovon bey einer höhern Temperatur gasförmige Theile entwickelt werden. Die Flamme ist nichts anders, als dieses Gas, welches verbrennt. Der Unterschied zwischen einem Körper, welcher blofs glüht, wenn er brennt, und einem, der flammt, ist folglich der, dafs im erstern Falle ein feuerfester Körper, und im letztern blofs ein entwickeltes Gas brennt. Daher brennen auch z. B. Kohlen und Eisen ohne Flamme, aber Zink, welches ein flüchtiges Metall ist, mit Flamme; denn es ist nicht der geschmolzene oder flüssige Theil davon, welcher verbrennt, sondern der, welcher von der Hitze in Gas verwandelt worden ist. — Wenn Kohle bey ei-

Digitized by Google

ner höhern Temperatur in einem unvollkommnen Luftzuge brennt, so giebt auch diese eine kleine blaue, oder in gröfserer Masse eine hellrothe, schwache Flamme. Diese entsteht daher, dafs die Kohle bey einem zu kleinen Vorrath von Sauerstoffgas in die brennbare Gasart, oxydirtes Kohlenstoffgas, verwandelt wird, wovon ich weiter unten handeln werde, und dessen Verbrennung die Flamme bildet. Gase, welche für sich selbst brennen, bilden lose, isolirte Flammen, wie ich vorhin beym Versuche mit Wasserstoffgas und dessen verschiedenen Verbindungen gewiesen habe. Die Flamme hat oft verschiedene Farben: von Zink und Phosphor ist sie weifs, von Schwefel blau, von Kupfer grün, u. s. w. wovon ich in der Folge mehrere Beyspiele anführen werde.

Wenn einfache Körper brennen, so ist die Flamme, welche sich bildet, einfach und überall gleichartig; wenn aber zusammengesetzte Körper brennen, so ist sie oft in Hinsicht der Stärke und Farbe des Lichts verschieden, und zwar nach den ungleichartigen gasförmigen Stoffen, welche davon frey werden. Ich will die Flamme eines brennenden Talglichtes zum Beyspiel nehmen. Betrachtet man diese genau, so sieht man, dafs sie zu unterst in der Kante, wie Tab. II. Fig. 17. *ab*, ringsherum eine schöne hellblaue Farbe hat; über dem Dochte hat sie einen conischen Raum *cde*, welcher durchscheinender und weniger leuchtend, als der übrige Theil der Flamme ist, dahingegen der aufsenherum befindliche Raum *afa*, am stärksten leuchtet. Aufser diesen wird sie von einer dünnen, wenig leuchtenden Hülse *hgh* bekleidet, die aber viel heifser ist, als irgend ein anderer Theil davon. Bey *a* ist diese Hülse

am heifsesten; und nimmt nachher gegen die Spitze *g* der Flamme, und gegen deren Basis *h* ab. Hält man einen sehr feinen Stahldrath quer durch die Flamme, so sieht man, dafs er schwellt und an den Kanten, am stärksten in der Hülse *hgh*, weifsglüht, während er in dem dunklen Raume *cde* kaum glüht. Die Ursache davon ist folgende: Die kleinen Zwischenräume des Dochts pumpen, wie andere Haarröhrchen, den geschmolzenen Talg auf; dieser, welcher aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, wird dabey von der Hitze der Flamme zersetzt, in brandiges Oel, in die beiden gekohlten Wasserstoffgase und in oxydirtes Kohlenstoffgas verwandelt, und diese Gase brennen und bilden die Flamme. In dem äufsersten Umkreise, wo sie von der kältern Luft mit deren ganzem Gehalte von Sauerstoffgas getroffen wird, ist die Flamme am heifsesten, weil die Verbrennung hier in jedem Punkte am stärksten geschieht, und der meiste Wärmestoff entwickelt wird. Die kleine blaue Kante kommt vom oxydirten Kohlenstoffgas und etwas Kohlenwasserstoffgas, welches bey der ersten und schwächsten Wirkung der Hitze entwickelt wird. Der dunklere kegelförmige Raum wird von brennbaren Gasen erfüllt, welche hier nicht vollkommen verbrennen können, weil die Luft, welche sich dahineindrängen dürfte, den gröfsten Theil ihres Sauerstoffgases verloren hat. — Bey Versuchen mit dem Löthrohre (wovon weiter unten) verhält sich die Flamme auf ganz gleiche Weise, nur in umgekehrter Ordnung; denn da ist der heifseste Punkt in der Mitte, auf der Stelle, wo die gröfste Quantität der eingeblasenen Luft verzehrt wird. Die blaue Kante *ab*, welche in Fig. 17. unten um die Flamme beym Zutritt der Luft gebildet

Digitized by Google

wurde, bildet sich hier, (wie *ab*, Fig. 18.) beym Hinzutritt der durch das Rohr zugeblasenen Luft, mitten in derselben, und so wie die Hitze in Fig. 17. bey *a* am stärksten war, ist sie es auch hier, mit dem Unterschiede, dafs der heifseste Theil, welcher im erstern Falle einen Gürtel rings um die Flamme bildete, hier in einem einzigen Punkt in der Mitte, gleich vor dem Ende der langen blauen Flamme *ab*, concentrirt ist, und von da gegen die Spitze, so wie noch schneller und stärker hinterwärts gegen das Löthrohr abnimmt. Hiervon kömmt die beym Löthrohre erwähnte Anwendung der äufsern und innern Flamme, je nachdem man bey einem höhern oder niedrigern Wärmegrad, die zu untersuchenden Körper brennen will.

Gewisse Körper geben beym Verbrennen einen mehr oder weniger dicken Rauch von sich, welcher auf kalten Körpern mit schwarzer Farbe condensirt wird, und Rufs bildet. Dieser entsteht von kohlenstoffhaltigen Körpern, welche bey einer niedrigen Temperatur, oder bey einem schwachen Luftwechsel und einem zu geringen Zuflusse von Sauerstoffgas brennen, dadurch, dafs der Wasserstoff in den von der Hitze gebildeten Gasen verbrennt, ohne dafs die Temperatur und der Sauerstoff hinreichen, zugleich allen Kohlenstoff zu verbrennen. Dieser wird alsdann gefällt und von der erwärmten aufsteigenden Luft in einer feinen mechanischen Zersetzung weggeschlämmt. Er befestigt sich alsdann an den Körpern, welche er antrift, und auf diese Weise wird der Rufs in unsern Schornsteinen gesammelt. Der Rufs, welchen man von Birkenborke, Terpentin, Pech, Kampfer u. a. erhält, ist reine Kohle; aber der Rufs von Holzarten

enthält brandiges Oel, nebst kohlensaurem und essigsaurem Ammoniak, welche bey der Verbrennung gebildet wurden, und sich mit der Kohle condensiren.

Rauch und Ruſs können durch hinlänglichen Luftzug, wodurch der Zufluſs des Sauerstoffs und die Hitze vermehrt wird, verhindert werden. Thilorier's Ofen ohne Rauch und Argand's Lampen sind Beweise davon. Diese letztern, deren Gebrauch besonders allgemein ist, geben eine ringförmige Flamme, welche die Luft sowohl auſserhalb als innerhalb treffen kann, und um welche der Luftwechsel durch einen über die Flamme gestellten Cylinder von Glas, welcher die aufsteigende heiſse Luftsäule, und dadurch den Zug, nach ärostatischen Gesetzen, stärker macht, beschleunigt wird. In dem Luftzuge dieser Lampen brennt die Flamme fast mit demselben Glanze, wie im Sauerstoffgas, und der Rauch wird vollkommen verzehrt.

Die Stoffe, welche man als Brennmaterial anwendet, sind besonders Holz und Holzkohlen, Steinkohlen, Torf, fette Oele, Talg, Wachs, Spiritus u. m. Die Hauptbestandtheile dieser Stoffe sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und die Produkte ihrer Verbrennung sind, nebst Rauch und Ruſs, Kohlensäure und Wasser. Je mehr Wasserstoff ein Körper in einem gewissen Grade enthält, desto gröſsere Flamme giebt er, und desto weniger Wärme entwickelt er bey seiner Verbrennung. Die wasserstoffhaltigern Brennmaterialien gebraucht man daher meistens zur Auflösung, dahingegen Holz und Steinkohle eigentlich zur Hervorbringung höherer Wärmegrade, oder zur Unterhaltung einer gleichförmigern Hitze angewandt werden, weil das Flattern der Flamme, wenn

Digitized by Google

Holz und dergl. gebrannt werden, die Hitze ungleichförmig macht. Man kann daher zu solchen Versuchen, wo gläserne Gefäfse einer höhern Temperatur ausgesetzt werden sollen, blofs Kohlen gebrauchen.

Wenn man an den gewöhnlichen Stubenöfen die Schliefse zumacht, ehe alle flüchtige Theile vom Brennholze ausgebrannt sind, und das ganze Ofenfeuer in völlig ausgekohlte Kohle verwandelt ist, so entsteht von den unausgebrannten verflüchtigten Stoffen, eine unangenehm riechende Einmischung der Luft im Zimmer, welchen wir Dampf oder Kohlendampf nennen. Dieser schädliche gasförmige Körper ist weder kohlensaures Gas, noch oxydirtes Kohlenstoffgas, sondern ein brenzlichter Stoff von einer eignen Zusammensetzung. Nach einem kurzen Aufenthalt in einem solchen Zimmer wird man schwindlich im Kopfe, bekommt Kopfweh, Erbrechen, und stirbt, wenn man nicht bald in die Kälte und in die frische Luft hinauskommt. Menschen, welche in einem solchen Zimmer einschlafen, sterben oft im Schlafe; sie sterben aber nicht aus Mangel an Sauerstoff, denn die Luft ist eben so sauerstoffhaltig, als die reine atmosphärische.

Wenn die Luft um einen brennenden Körper nicht mehr gewechselt werden kann, und der Sauerstoff verzehrt ist, verlöscht er; wenn aber die Hitze in seiner Masse nicht so schnell aufhört, so fährt ein Theil der Stoffe fort, sich zu verflüchtigen, und einen davon aufsteigenden Rauch zu bilden. Dieser Rauch bildete vorher die Flamme und entzündet sich aufs neue beym Zutritt der Luft, wenn die Temperatur des gelöschten Körpers beybehalten, oder ein brennender Körper demselben nahe gebracht wird. Wenn man z. B. ein

Digitized by Google

brennendes Licht ausbläfst, so wird dabey der Docht durch den zu heftigen Luftwechsel so stark abgekühlt, dafs das Gas nicht mehr brennen kann; aber der Docht glüht noch und entwickelt die brennbaren Gasarten in Gestalt eines Rauchs. Hält man alsdann in geringer Entfernung oberhalb dem Docht die Flamme von einem andern Licht, so entzündet sich das Gas, und es ist, als wenn von dem brennenden Lichte eine Flamme auf das ausgeblasene Licht herabspringt. Hat der Docht zu glühen aufgehört, so ist der Rauch, welcher jetzt bey einer niedrigern Temperatur gebildet wird, unentzündlich und besteht meist aus Wasser, brandigem Oele und Essig, wo hingegen bey einer grösern Hitze solche durch die Kohle zersetzt, und oxydirtes Kohlenstoffgas, Kohlenwasserstoff und etwas Kohlensäure gebildet seyn würde.

Alles was den Zutritt der Luft auf die Fläche eines brennenden Körpers hindert, löscht solchen gleich aus. Wir bedienen uns daher zur Feuerlöschung des Wassers, welches theils die Oberfläche des brennenden Körpers bedeckt, theils solche abkühlt. Wenn dieses Wasser mit Lehm, Braunroth, Salz, Vitriol oder dergleichen vermischt wird, so bleiben diese Stoffe, nachdem das Wasser verdampft ist, stehen, und verhindern in etwas den gebrannten Körper, sich aufs neue zu entzünden. Daher hat man verschiedene Löschungsmittel angegeben, die bey kleinen Feuersbrünsten von einigem Nutzen seyn können, bey grössern und ernsthafteren hingegen ihrem Zwecke nicht entsprechen. Die Versuche, welche man mit diesen Löschungsmitteln, (auch in Schweden), an mit Theer bestrichenen und mit Stroh und fetten Materien angefüllten Häusern angestellt hat, haben blofs die Zu-

Digitized by Google

schauer geblendet und betrogen; denn diese Stoffe brennen mit einer glänzenden Flamme, aber mit einer geringern Wärme, und werden eben so leicht durch gemeines Wasser, als durch diese feuerlöschenden Mischungen gelöscht. Ist die Temperatur bey einer Feuersbrunst sehr hoch, und die brennende Masse so grofs, dafs das Wasser, womit man solche zu löschen sucht, die Stellen, auf die es fällt, nicht abzukühlen vermag, so vermehrt dieses die Heftigkeit des Feuers, der Kohlenstoff verbrennt durch den Sauerstoff des Wassers, und das Wasserstoffgas nebst dem oxydirten Kohlenstoffgase entwickeln sich und verbrennen mit einer heftig hervorbrechenden hohen und bleichen Flamme, welches man oft sieht, wenn gröfsere Gebäude brennen. In diesem Falle können die Spritzen nichts ausrichten. *) — Schweflichtsaures Gas löscht das Feuer sehr schnell: man kann daher oft einen brennenden Schornstein dadurch löschen, dafs man auf dem Küchenheerde Schwefel verbrennen läfst.

Eingeschlossene Luft. Mephitische Luft.

Wenn die Luft an einem Orte, wo sich organische Körper, oder deren Ueberreste, befinden, eingeschlossen ist, so wird der Sauerstoff, während ihrer langsamen Verwandlung, nach und nach zerstört, und der Stickstoff bleibt entweder allein, oder mit den gasförmigen Ausdünstungen dieser Stoffe ver-

*) Im Kleinen läfst sich dieses nachmachen, wenn man in den Aschenheerd eines Windofens etwas Wasser auf die heifse Asche giefst; die dabey gebildeten Wasserdämpfe durchstreichen den Feuerheerd, wo sie von der Kohle zersetzt werden. Hierbey bilden sich diese brennbaren Gase, die, weil es ihnen zum Verbrennen im Ofen selbst an Sauerstoff fehlt, sich aufserhalb des Schornsteins entzünden, und eine mehrere Fufs hohe und flackernde Flamme bilden.

Digitized by Google

mischt, übrig. Bringt man ein brennendes Licht hinein, so erlischt solches, und Thiere und Menschen sterben im Augenblick, ohne dafs man sie wieder ins Leben zurückbringen kann. Der Rückstand von Pflanzen und Thieren ist schwarze Dammerde, in verschiedener Quantität mit Erde vermengt, welche dadurch die Luft sehr schnell zersetzt. Daher wird die Luft in Kellern, welche nicht mit Zugröhren versehen, oder lange verschlossen gewesen sind, zum Athemholen minder dienlich, und zuweilen so, dafs Menschen darin gleich sterben. Hierdurch haben sich oft Unglücksfälle ereignet, besonders in Gruben. In diesen letztern findet man zuweilen einen ungewöhnlich grofsen Gehalt von kohlensaurem Gas, bis zu 0,10, welches, wenn auch die Mischung der Luft übrigens richtig ist, auf die Gesundheit der Arbeiter einen schädlichen Einfluſs hat.

Lange ist es eine Frage gewesen, ob die atmosphärische Luft eine chemische Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff, oder bloſs eine mechanische Mischung dieser Gasarten sey, und man hat aus ihrer wenig abweichenden Grundmischung schliefsen wollen, dafs sie eine chemische Verbindung, ein oxydirter Stickstoff, sey. Als einen fernern Grund für diese Vermuthung hat man angeführt, dafs, weil das Sauerstoffgas schwerer als Stickgas ist, das erstere bey vollkommner Ruhe sinken, und der niedrige Theil der Atmosphäre einen gröfsern Gehalt an Sauerstoff erhalten müsse. Aber dieser Schluſssatz ist ganz unrichtig; denn Gase werden auf gleiche Art wie Flüssigkeiten vermischt, und die Mischung bleibt auf allen Punkten in gleicher Proportion, ohne dafs die Schwere solche bey der vollkommensten Ruhe trennen kann.

Digitized by Google

So vermischen sich z. B. Alkohol und Wasser, und können nicht durch eine langsame Ruhe wieder getrennt werden. Läfst man daher z. B. eine Portion Wasserstoffgas in die atmosphärische Luft, so steigt es im ersten Anfange, vermischt sich aber während dem Steigen mit der Luft, so dafs es sich zuletzt gleichförmig vertheilt. Auf eben die Weise sinken kohlensaures Gas und Sauerstoffgas anfänglich, vertheilen sich aber nach und nach überall gleichförmig. — Eine offene, mit Sauerstoffgas gefüllte und an einen ruhigen Ort gestellte Bouteille müfste vermöge der Schwere des Gases dasselbe nicht verlieren, und dennoch ist die Luft darin nach zwey Stunden nicht sauerstoffgashaltiger, als die in dem übrigen Theile des Zimmers. Eine umgekehrte Flasche mit Wasserstoffgas müfste das Gas zurückhalten, aber nach ein Paar Stunden ist es ganz fort. *)

*) Die Luftarten haben eine gewisse Geneigtheit, sich zu vermischen, weshalb sie einander sehr schnell durchdringen und sich eine in die andere, wie in leeren Zwischenräumen, ausbreiten. Dieses hat mehrere Mifsgriffe bey Beurtheilung der Resultate chemischer Versuche, die in porösen Gefäfsen, z. B. von Thon und Steingut, angestellt waren, veranlafst, weil die Luft in den Poren dieser Gefäfse mit der äufsern und der im Gefäfse eingeschlossenen Gemeinschaft macht. Dadurch mufs in einer Retorte von Thon, oder in einem hessischen Tiegel, die Luft, welche das Gefäfs aufserhalb umgiebt, allmälig eindringen und auf die eingeschlossenen Stoffe wirken. Priestley fand, dafs poröse Gefäfse, die jedoch so dicht waren, dafs sich die Luft bey ihrer gewöhnlichen Temperatur mit der Luftpumpe darin verdünnen liefs, die darin eingeschlossenen Gasarten leicht fahren liefsen, und an deren Stelle atmosphärische Luft einnahmen, wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt wurden. — Füllt man eine trockne Ochsenblase mit Sauerstoffgas, und läfst sie 24 Stunden in Ruhe, so findet man die darin enthaltene Luft wenig sauerstoffgashaltiger, als in der übrigen atmosphärischen, weil sich die äufsere Luft und das Sauerstoffgas durch die Poren der Haut mit einander vermischen.

Digitized by Google

Man kann aufserdem eine Luftart zusammensetzen, welche mit der atmosphärischen vollkommen übereinstimmt, wenn man 79 Theile Stickgas mit 21 Theilen Sauerstoffgas vermischt. — Die atmosphärische Luft ist also kein gasförmiges Stickstoffoxydul, sondern eine mechanische Mischung von Stickgas und Sauerstoffgas.

Wäre die Luft blofs Sauerstoffgas, so würden die Thiere bald von einer überflüfsigen Säuerung im Blute ihrer Lungen sterben, und die geringste Unvorsichtigkeit mit dem Feuer würde gleich gröfsere Theile der Erdfläche in Brand setzen. — Wodurch aber das Sauerstoffgas, welches bey allen organischen und unorganischen chemischen Processen unaufhörlich verzehrt wird, wieder ersetzt wird, ist uns völlig unbekannt. Wir kennen keinen einzigen desoxydirenden Proceſs, welcher grofs und allgemein genug wäre, um den gebundenen Sauerstoff wieder los zu machen, und die niemals variirende Proportion zwischen den beiden Gasarten beyzubehalten. Die Auflösung dieses Problems ist für die chemische Theorie von höchster Wichtigkeit, und dieses Geheimniſs könnte vielleicht mit der Zeit von der in so vielen Fällen geheimniſsvollen Natur erspähet werden. — Man glaubte lange, wie ich bereits erwähnt habe, daſs die Pflanzen im Sonnenschein das Wasser in ihren Säften zersetzten und Sauerstoff in Gasform entwikkelten; aber dieses ist unrichtig, und die Zusammensetzung der Luft im Winter und Sommer gleich. Von der Luft, die, nach dem Vorhergehenden, möglicher Weise in dem ganzen Weltraume in einem unendlichen Grade der Dünne verbreitet seyn kann, eine beständige Erneuerung der Erdatmosphäre herzuleiten,

Digitized by Google

dieses erklärt diesen Umstand nicht im mindesten, weil wir nicht finden, dafs die Menge des gebundenen Sauerstoffs und die oxydirten Körper in einiger merkbaren Menge auf der Erdfläche vermehrt werden.

Die Atmosphäre giebt dem über uns befindlichen Himmel eine blaue Farbe. Ich will nicht mit Gewifsheit entscheiden, dafs diese blaue Farbe der Luft zugehöre, und dafs sie so schwach ist, dafs man sie blofs bemerkt, wenn die Luft in Masse gesehen wird. Dieses ist inzwischen am wahrscheinlichsten. Wäre die Luft ein vollkommener Leiter für das Licht, so würde der Himmel schwarz seyn, wir würden in ein ungeheures Dunkel hinausblicken, und das Tageslicht würde auf unsere Erdfläche sehr ungleichförmig fallen, statt dafs die Lichtstrahlen, welche jetzt von der Atmosphäre zurückgeworfen werden, zu einem stärkern und gleichförmiger ertheilten Lichte beytragen. Die eigenthümliche Farbe der Luft scheint dunkelblau zu seyn. Betrachtet man den Himmel von hohen Bergen, so scheint er desto dunkler, je höher man kommt, weil die Atmosphäre kürzer wird, und der aufserhalb derselben befindliche dunkle Raum ihre Farbe verdunkelt. Die Nuanzirungen des Himmels von Dunkelblau zu Hellblau, und endlich beynahe ganz zu Weifs, rühren von Wasserdünsten her, welche in der Luft schwebend von der Sonne aufgehellt werden und ihr Licht zurückwerfen. Je mehr die Luft von solchen Dünsten enthällt, desto hellblauer erscheint sie, und umgekehrt. Deshalb ist sie des Morgens und Abends am hellsten, und im Mittage und des Nachts am dunkelsten, besonders im Winter.

Digitized by Google

Chemische Untersuchung der Atmosphäre. Eudiometrie.

Die Methode, den Gehalt an Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft zu messen, wird Eudiometrie genanut. Lange glaubte man, dafs dieser Gehalt veränderlich sey, und dafs die Luft deshalb für die Gesundheit mehr oder weniger schädlich werden könnte. Ich habe schon mehreremale angeführt, dafs die Mischung der Atmosphäre in der freyen Luft sich jederzeit gleich, folglich jenes unrichtig ist. Die Stoffe hingegen, welche die Luft für die Gesundheit schädlich machen, und bey Menschen und Thieren Krankheiten hervorbringen, sind darin abgedampft, und verändern den Sauerstoffgasgehalt derselben so unbedeutend, dafs man die stinkende Atmosphäre auf dem freyen Felde, oder in Zimmern, die nicht desto vollkommner verschlossen waren, eben so haltig an Sauerstoffgas, als die übrigen, gefunden hat. Diese Stoffe finden sich in der Luft nur in äufserst geringen Portionen eingemischt, auf dieselbe Art, wie Phosphor in Wasserstoffgas, Stickgas u. m. verdampft, ohne die Natur der Gase zu verändern. Sie können noch nicht durch die Eudiometrie entdeckt werden, ungeachtet wir in spätern Zeiten solche zu zerstören und ihren schädlichen Einfluſs auf die Gesundheit zu heben gelernt haben. (S. oxydirte Salzsäure.)

Es giebt verschiedene Methoden, den Sauerstoffgasgehalt der Luft zu untersuchen, von denen ich die vorzüglichsten anführen will.

1. Das Wasserstoffgas-Eudiometer. Dieses besteht aus einer Glasröhre, welche etwa 8 Zoll lang ist, und 2 Linien im Durchmesser hat. Am ei-

nen Ende ist sie zugeschmolzen, und nahe dabey zu einer Kugel ausgeblasen, worin man zwey Drähte von Eisen, oder besser von Platin einlöthet (Tab. II. Fig. 15. A). Diese Drähte werden an den Enden abgerundet und stehen in der Kugel 1 bis 1½ Linien weit aus einander. Die Röhre wird auf die Weise gradirt, dafs man sich von einer Glasröhre, welche am einen Ende zugeblasen und an dem andern eben geschliffen ist, wie Tab. II. Fig. 19., ein kleines Maafs macht. Dieses wird mit Quecksilber gefüllt, und das Uebergehende mit einer kleinen Glasscheibe abgeschoben. Dieses Maafs ist jetzt die Einheit, und man gradirt die Röhre für jedes Maafs, welches hineingegossen wird, mit einem Feilstriche oder mit einem Diamant. Will man dieses Einheitsvolumen nach Cubikzoll bestimmen, so geschieht solches durch das Wägen des Quecksilbers sehr leicht. — Wenn man eine Portion atmosphärischer Luft untersuchen will, so wird sie in der Röhre mit ungefähr halb so vielem Wasserstoffgas (wozu das von Zink und verdünnter Salzsäure, ohne bedeutenden Fehler durch dessen Gehalt an Kohle und Zink, angewandt werden kann) vermischt. Hierauf läfst man einen elektrischen Funken durch die Drähte in die Kugel gehen, wobey das Gas abbrennt und der Sauerstoff mit dem Wasserstoff in Wasser verwandelt wird. Auf 21 Theile verzehrtes Sauerstoffgas kommen 39 Theile von diesem und 42 Theile vollkommen reines Wasserstoffgas, so dafs in diesem Versuche während der Verbrennung von 100 Theilen atmosphärischer Luft mit 50 Theilen gewöhnlichem Wasserstoffgas 60 Theile verschwinden, wovon 21 Theile Sauerstoffgas und 39 Theile Wasserstoffgas waren. — Der Versuch kann über Wasser gemacht werden; er geschieht

Digitized by Google

aber am besten über Quecksilber in einem solchen Apparat, wie Tab. II. Fig. 15. vorstellt. Die äufsere, weitere, und an dem offenen Ende erweiterte Röhre *B* wird mit Quecksilber gefüllt, und die Röhre *A* darein gesteckt. Wenn das Abbrennen geschehen ist, so wartet man bis das dadurch erwärmte rückständige Gas abgekühlt worden, und die Temperatur des Zimmers wieder erhalten hat, und man schiebt die Röhre *A* so tief hinunter, bis das Quecksilber darin mit dem in der Röhre *B* gleich steht. Man mufs hierbey genau auf das Thermometer achten, falls sich die Temperatur des Zimmers unterdessen verändert hat, und darnach das gefundene Resultat berichtigen. *)

In England braucht man Röhren von sehr dickem Glase, von $\frac{1}{2}$ Zoll inwendigem Durchmesser, welche über einem Quecksilberapparat mittelst einer Springfeder befestigt sind, die der Röhre im Augenblick der Detonation sich ein wenig zu heben verstattet, jedoch nicht so sehr, dafs sie aus dem Quecksilber gehoben wird, wodurch das Glas wenigere Gewalt zu erleiden hat.

2. Das Phosphor-Eudiometer. Eine 16 Zoll lange und 2 Linien weite Glasröhre wird am einen Ende zu einer Kugel ausgeblasen, und unterhalb der Kugel ausgezogen, wie Tab. II. Fig. 16. *A*, so dafs *ab* einen kleinern Durchmesser als *bc* bekommt. Man macht sich alsdann Stangen von Phosphor, welche durch *ab* gehen können, thut eine solche hinein

*) Der Erfinder des Wasserstoffgas-Eudiometers ist Volta. Seine eigne Beschreibung des Instruments findet man in *Brugnatelli, Annali di chimica. T. I. p. 171. T. II. p. 161.* Vorsichtsregeln beym Gebrauche desselben hat Berthollet d. J. angegeben. Gilbert's Annal. der Phys. 1810. St. 4.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

und füllt die Röhre mit Quecksilber. Der Phosphor, welcher alsdann in der Kugel schief steht, kann ohne besondere Vorsicht nicht mehr herauskommen. Die Röhre wird umgekehrt in eine andere, mit Quecksilber gefüllte Röhre, wie *B*, Fig. 15, gestellt, worauf die zu prüfende Luft eingelassen, und der Apparat in Ruhe gelassen wird. Der Phosphor giebt alsdann einen Rauch von phosphorigter Säure von sich, welche beständig niedersinkt. Wenn sich dieser Rauch nicht mehr bildet, und der Phosphor aufgehört hat, im Dunkeln zu leuchten, bringt man die Röhre so tief hinunter, bis das Quecksilber aufserhalb und innerhalb im Gleichgewicht steht. Die übrigbleibende Luft ist Stickgas, und das Verschwundene war Sauerstoffgas. Bey diesen Versuchen wird man finden, dafs die Luft 0,21 an Volumen verloren hat; aber jeder Versuch giebt geringe Abänderungen im Resultat, so dafs man zuweilen 0,21½, zuweilen bis 0,22 absorbirt findet. Dieses kommt jedoch nicht von dem veränderlichen Gehalt der Luft an Sauerstoffgas, sondern von kleinen unvorhergesehenen Umständen beym Versuche. Es versteht sich, dafs auch hier das Thermometer zu beobachten ist.

Wenn die Röhre des Eudiometers, wie Fig. 16, gebogen ist, so kann man den Phosphor mittelst eines Lichts erhitzen, dafs er sich entzündet, und die Luft auf einmal zersetzt; man mufs aber beym Einfüllen des Gases so viel Quecksilber in der Röhre übrig lassen, dafs nichts von dem während des Brennens ausgedehnten Gase ausströmen kann. *)

*) Die Phosphor-Eudiometer von Seguin und Reboul sind in Gren's Journal der Physik VI. S. 148. und dessen neuem Journal I. S. 374. beschrieben.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

3. Eudiometer mit oxydirtem Stickgas. Dieses ist von v. Humboldt und den französischen Chemikern viel gebraucht worden, und hauptsächlich die Ursache der unrichtigen Begriffe gewesen, welche man anfänglich von der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft hatte. In allen chemischen Schriften vor dem J. 1802. findet man die Verhältnisse ihrer Bestandtheile zu 27 bis 28 Theile Sauerstoffgas und 72 bis 73 Theile Stickgas, nebst beständigen Variationen in dem Sauerstoffgasgehalt der Luft, welchen man eben so wie die Witterung Veränderungen unterworfen glaubte. Dieses kam von der Eigenschaft des oxydirten Stickgases, sich mit dem Sauerstoff in ungleichen Verhältnissen, nach der ungleichen Weite der Eudiometerröhre, und nach verschiedenen Zusäzzen von Gas, zu verbinden, welches ich näher beschreiben werde, wenn ich weiter unten von dieser Gasart handle.

4. Eudiometer mit Schwefelalkali. Dieses gründet sich darauf, dafs die Auflösungen von geschwefelten Alkalien das Sauerstoffgas der Luft verzehren, während sich ein Theil ihres Schwefels damit zu schweflichter Säure verbindet. Dieses schickt sich zur Prüfung von gröfsern Luftmengen. Wenn die Auflösung warm ist, und mit Luft geschüttelt wird, so geht die Zersetzung weit stärker vor sich. Hierbey mufs man jedoch erinnern, dafs das geschwefelte Alkali in kaltem, nicht aber in kochendheifsem Wasser aufgelöfst werden mufs, weil sonst während dem Schütteln in der eudiometrischen Probe, dasselbe einen Theil des durchs Kochen fortgejagten Stickgases wieder aufnimmt, und die Absorbtion zu grofs macht.*)

*) Das Schwefelalkali - Eudiometer ist von Guyton - Mor-

Man hat lange, wiewohl mit wenig triftigen Gründen, angenommen, dafs die Atmosphäre 0,01 ihres Volumens kohlensaures Gas enthielte. Dieses ist zuweilen der Fall in Zimmern, wo sich Menschen und Thiere aufhalten, wo sich viele Lichter finden, oder wo Kohlen allmälig verbrennen, wie in unsern Kachelöfen, nachdem die Schliefse zugemacht worden; aber in freyer Luft steigt ihr Gehalt davon nicht bis zu 0,001. Dalton hat neuerlich bewiesen, dafs die Luft nicht mehr als $\frac{1}{1250}$ ihres Volumens kohlensaures Gas enthält. Die Gegenwart des kohlensauren Gases untersucht man mit Kalkwasser, welches davon getrübt wird und kohlensauren Kalk absetzt; aber diese Probe mufs mit sehr grofsen Portionen von Luft gemacht werden, denn sonst wird das Volumen des verzehrten kohlensauren Gases kaum merklich. Es geschieht auch, wenn das Kalkwasser durch Kochen bereitet und frisch ist, dafs es während der Probe, die durch das Kochen ausgetriebene atmosphärische Luft wieder annimmt, und ein weit gröfseres Resultat giebt, als es geben sollte.

Bevor ich die Beschreibung der atmosphärischen Luft verlasse, will ich noch Etwas von einigen Phänomenen des Feuers oder des Lichts, die sich darin ereignen, erwähnen, deren Natur uns noch gröfstentheils verborgen ist,

1. Feuerkugeln. Zuweilen sieht man in der Atmosphäre eine grofse leuchtende Kugel, deren Licht oft ins Rothe fällt, welche sich mit vieler Geschwindigkeit bewegt und einen leuchtenden Schweif von

veau erfunden worden. Gren's neues Journal d. Phys. III, S. 318. — Eine Beschreibung dieses Eudiometers vom *Dr.* Hope steht in Gilbert's Annalen der Physik, XIX. S. 385. *Anmerk. d. Uebers.*

Funken nach sich zieht. Die Gröſse der Kugeln ist verschieden, zuweilen haben sie bloſs die Hälfte vom scheinbaren Durchmesser des Mondes, zuweilen hat man sie gröſser, als den Vollmond gesehen, und sie leuchten weit stärker als dieser, so daſs man bey ihrem Lichte oft eine feine Schrift lesen kann. Unter den gröſsern Kugeln, die man observirt hat, war eine, im Jahre 1719. zu Bologna *), und eine in Paris am 17ten July 1771. sichtbar. **) Nach den Beobachtungen, welche man bey dieser letztern an verschiedenen Orten gemacht hat, war sie 20600 Klafter über der Erdfläche, und wurde mit einer Geschwindigkeit von 6 Meilen in der Sekunde bewegt. Andere kleinere Kugeln gehen so niedrig, daſs man das Zischen bey ihrer Verbrennung hört. Ihre Richtung gegen die Erde ist fast immer einigermaſsen gleich. Hoch oben in der Luft scheinen sie horizontal zu gehen, mit einer kleinen Neigung gegen die Erde; tiefer herunter sieht man ihre Senkung deutlicher. Nachdem eine solche Feuerkugel eine gewisse Strecke fortgegangen, und während der Passage immer heller geworden ist, zerspringt sie oft mit einem schrecklichen Knall, welcher Häuser und Gebäude erschüttert, und zuweilen stürzt sie ganz herunter. In beiden Fällen ist es eine eisenhaltige Steinmasse, welche entweder in einem Klumpen, oder in einem Regen von kleinern auf der Oberfläche halbgeschmolzenen Stücken, vom Himmel fällt. Diese Feuerkugeln sind in mehrern Ländern, auch bey uns, gesehen worden, und unsere ältesten Vorväter haben solche beobachtet. Die herab-

*) *Comment. Bonon. T. I. p. 268.* *Anm. d. Uebers.*

**) *Mém. de l'Acad. roy. des Scienc. 1771. p. 668.* *Anm. d. Uebers.*

gefallenen Steine wurden von den Griechen und Römern Bätylien genannt, wir aber haben ihre Berichte davon als Fabeln angesehen, bis ihr Herabfallen aus der Luft zuerst in diesem neuen Jahrhundert auiser allen Zweifel gesetzt worden ist. Die gefallenen Steine gleichen sich dem Ansehen und der Zusammensetzung nach, sehr, sie mögen übrigens unter der Linie oder in den den Polen näher liegenden Erdtheilen gefallen seyn. Ihre Oberfläche ist dunkel, glatt, und gleichsam von einer beginnenden Schmelzung, glasirt; inwendig sind sie grauweifs, mit braunen oder hellgrauen Flecken, und enthalten aufserdem Körner von metallischem Eisen und Klumpen von weifsem Schwefelkies, mit einem sehr blättrigen Bruche. Die Masse des Steins selbst ist aus Kieselerde, Talkerde, Eisen (wovon ein Theil verbrannt oder oxydirt ist), Nickel, Schwefel, zuweilen Mangan, Chrom und Kohle, in etwas veränderlichen Proportionen zusammengesetzt. Die regulinischen Eisenkörner bestehen aus Eisen mit etwas Nickel und Schwefel. — Die Steine haben den Namen Meteorsteine erhalten. *) Die einigermafsen gleiche Zusammensetzung und Bewegung dieser Kugeln geben zu erkennen, dafs sie einerley Ursprung haben. Aber welche Kraft erhob solche zu einer so ungeheuren Höhe im Luftkreise, und gab ihnen eine solche Geschwindigkeit, dafs ein Gewicht von mehrern tausend Pfunden auf einmal durch die Luft streicht, ohne auf

*) Das neueste, von Chladni aufgestellte, chronologische Verzeichnifs der zu verschiedenen Zeiten herabgefallenen und beobachteten Meteorsteine und anderer eisenhaltiger Massen, findet sich in Gilbert's Annal. d. Phys. 1815. St. 7.

Anm. d. Uebers.

einer Strecke von mehrern Meilen durch die anziehende Kraft der Erde afficirt zu werden? Eine Kanonenkugel geht selten über 2 Meilen. Entstanden diese Feuerkugeln durch Vulkane? Unmöglich. Aufserdem dafs ihre Zusammensetzung der der vulkanischen Produkte ganz ungleich ist, würden sie in diesem Falle in einer sehr geneigten Wurflinie, etwa wie Bomben aus einem Mörser, bewegt werden; denn man kann sich nicht vorstellen, dafs sie horizontal, sondern fast gerade auf aus dem Krater geworfen wurden. — Wurden sie in der Luft gebildet? Dieses ist gegen dasjenige, was wir von der Natur und dem Verhalten dieser Stoffe zum Wärmestoffe kennen; sie sind alle feuerbeständig, aufser der Schwefel, und es ist uns keine Art von Auflösung derselben in der Luft bekannt. — Ebenfalls läfst sich die Vermuthung nicht beweisen, dafs diese Kugeln einen kosmischen Ursprung haben, d. i. entweder von den grofsen und beständig feuerspeyenden Vulkanen des Mondes mit einer solchen Kraft ausgeworfen würden, dafs sie aus der Atmosphäre des Mondes in die der Erde kamen, oder isolirte Massen seyen, welche sich wie die Planeten um die Sonne schwingen, und jetzt der Erde zu nahe kämen, wodurch sie allmälig von ihrer Bahn gezogen worden, und ihre Falllinie gegen die Erde bilden. — Ihre aufserordentliche Geschwindigkeit, wodurch sie, auch in dem dünnern Theile der Atmosphäre, die Luft vor sich her zusammendrücken, entwickelt dadurch Wärme, die, je näher sie der Erde kommen und je mehr daselbst die Luft an Dichtigkeit zunimmt, vermehrt werden mufs, so dafs sie zu glühen anfangen, sich entzünden und mit dem gewöhnlichen Verbrennungs-Phänomen des Eisens brennen, bis sie endlich

Digitized by Google

bey einer gewissen höhern Temperatur, wo der Schwefel in ihrer Masse durch die Hitze in Gasform zersetzt wird, mit einem Knall zersprengt werden, und in Stücken herabfallen. Doch scheint das Feuer-Phänomen bey genauerer Untersuchung durchaus von einer augenblicklichen elektrischen Wirkung herzurühren; weil sie stark genug war, um die äufserste Oberfläche des Steins zu einer dünnen dunklen Schaale zu schmelzen, unter welcher man deutlich wahrnimmt, dafs die zunächst liegenden Stücke nicht glühend gewesen waren. — So wenig befriedigend auch die Muthmafsung über ihren kosmischen Ursprung ist, läfst sich solche doch am besten mit ihrer Geschwindigkeit, ihren Wärmegrad und ihrer Richtung vergleichen; aber ihre beständig gleichartige Zusammensetzung, vermehrt wenigstens die Wahrscheinlichkeit derselben nicht, wenn sie solche auch nicht gerade bestreitet. Aufserdem hat man Steinregen beobachtet, welche schwerlich nach dieser Hypothese erklärt werden können, z. B. den, welcher sich am 26. April 1803. zu l'Aigle im Departement der Orne in Frankreich ereignete. Man sah um 1 Uhr Nachmittags in Caen *) eine grofse Feuerkugel, welche am hellen Tage mit unglaublicher Geschwindigkeit fortgeschleudert wurde, und wenige Augenblicke nachher regnete es in l'Aigle einige tausend gröfsere und kleinere Steine, aus einer länglichen vierkantigen, schwarzen Wolke, welche 5 Minuten lang unaufhörlich krachte, und dabey ganz stille zu stehen schien. **)

*) Im benachbarten Departement von Calvados.
Anm. d. Uebers.

**) Ueber diesen merkwürdigen Steinregen s. Gilbert's Annal. d. Phys. Bd. 15, 16 und 18.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

2. Lichtstreifen. Bey hellen und ruhigen Abenden, besonders im Herbst und gegen den Winter, sieht man zuweilen einen Lichtstreifen in einer sehr geneigten Richtung gegen die Erde hervorbrechen; er bildet eine Flamme, welche in der Mitte am breitesten ist, und sich in dem herabfallenden Ende spitzig und scharf schliefst. Die Erscheinung dauert nur einen Augenblick und verschwindet ohne Knall; sie erhellt die ganze Gegend stärker als der Blitz, und dauert zugleich etwas länger. Zuweilen ist sie hoch oben in der Luft, und wird in bedeutenden Entfernungen gesehen. Man sieht deutlich, dafs die Erscheinung in einer Verbrennung geschieht, und aus der Richtung derselben findet man, dafs es ein fallender Körper ist, welcher brennt; aber die Natur des brennenden Körpers und die Produkte der Verbrennung sind unbekannt.

3. Sternschnuppen. Dieses allgemeine Meteor ereignet sich in der obern Luft, und gehört wahrscheinlich auch einer Verbrennung an. Zuweilen verschwindet der fallende Stern schnell, und zuweilen, wie wohl seltner, sieht man den Strahl die ganze Atmosphäre bis an die Erdfläche durchstreichen. Man weifs noch nicht mit völliger Gewifsheit, dafs der brennende Körper irgendwo niedergefallen sey, und untersucht werden konnte.

4. Irrlichter oder Irrwische heifsen kleine Flammen, welche man zuweilen an stillen und warmen Abenden in der Luft, nahe an der Erdfläche, sieht. Sie folgen dem Luftzuge und fliehen dadurch diejenigen, welche sich ihnen zu nähern suchen.

Digitized by Google

Fludd *) und Chladni **) wollen dergleichen gefangen, und darin einen schleimigen Stoff, ohne Geruch und Geschmack, wie Froschlaich, welcher leuchtete, aber nicht brannte, und wahrscheinlich seinen Ursprung von verfaulten Vegetabilien hatte, gefunden haben. Einige haben behauptet, dafs dieses Phänomen von Phosphorwasserstoffgas verursacht werde; dieses ist jedoch unmöglich, wenn man sich an die Eigenschaft der Gase, vermöge welcher sie sich schnell mit der Luft vermischen, und an ihren eigenthümlichen, widrigen Geruch, welcher in diesem Fall an allen Stellen, wo Irrwische entstehen, merkbar seyn würde, erinnert. — (Die sogenannten Elmsfeuer habe ich bereits bey der Elektricität erwähnt.)

5. Das Nordlicht. Dieses allgemein bekannte Phänomen stellt sich auch, wiewohl etwas schwächer, gegen dem Südpol ein, und ist allgemeiner und stärker, je mehr man sich den Polen nähert. Zuweilen vermifst man es in mehrern Jahrzehnten ganz, und es kommt alsdann mit abwechselnd gröfserer und geringerer Stärke wieder. Es ereignet sich sehr hoch in der Atmosphäre, wo solche am dünnsten ist; es gleicht dem Licht der Elektricität im luftleeren Raume, und man hat gefunden, dafs die Magnetnadel dadurch in eine gelinde Unruhe gesetzt wird. Ihre Natur ist uns unbekannt. Benjamin Franklin *)

*) Dechales mund. mathem. Tom. IV.
Anmerk. d. Uebers.

**) Ueber den Ursprung einiger Eisenmassen u. s. w. Leipz. 1794. gr. 8. S. 27.
Anmerk. d. Uebers.

*) Rozier Journ. de physique. Juin 1779. Samml. zur Physik und Naturgeschichte, II. St. 2. S. 249.
Anm. d. Uebers.

erklärte sie für Elektricität, welche den Ausdünstungen von den wärmern Theilen der Erde bis oben in die Luft folge, und um die Pole mit diesem Lichte wieder herabströme. Die paſslichste Vermuthung darüber ist, daſs die elektrische Materie der Erde, so wie die magnetische, zwischen beiden Polen derselben in einem gewissen Grade vertheilt erhalten wird, und zwischen diesen beständig das Gleichgewicht dadurch wieder anzunehmen suchen, daſs sie + und — E über der Atmosphäre scheiden, gleichsam in einen luftleeren Raum ausströmen, um sich einander zu begegnen und zu sättigen. Aus der ungleich starken Theilung in der elektrischen Materie der Erde, läſst sich die verschiedene Stärke, die beständigen Veränderungen während der Dauer und das Aussenbleiben des Phänomens sehr leicht erklären. Man sieht leicht ein, daſs auch diese Erklärung voraussetzt, daſs das Phänomen am stärksten bemerkt wird, je näher man den Polen kommt, und dagegen auf den mittlern Theilen der Erde niemals sichtbar ist.

Regenbogen, Nebensonnen, Mondshöfe u. dergl. Phänomene der Brechung der Lichtstrahlen durch Wasserdämpfe, welche in der Luft schweben, gehören nicht zur Chemie, und ihre Erklärung ist durchaus mathematisch.

Wasser.

Ich habe erwähnt, daſs das Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht, und gezeigt, wie die Bestandtheile desselben geschieden werden können. Hier werde ich zeigen, wie es aus demselben wieder zu-

Digitized by Google

zammengesetzt werden kann. — Wenn man bey dem Versuche, das Wasser durch die Entladung der elektrischen Säule zu zersetzen, statt der Dräthe von oxydirteren Metallen, beide oder wenigstens den positiven Drath von Gold oder Platin nimmt, so wird das Wasser wie vorher in seine Bestandtheile zersetzt, aber der Sauerstoff verbindet sich nicht mit dem Metalle, sondern geht als Gas fort, und vermischt sich mit dem von dem entgegengesetzten Drathe aufsteigenden Wasserstoffgas. Wird die entwickelte Gasmischung gesammelt und in kleinen Portionen nach einander im Wasserstoffgas-Eudiometer abgebrannt, so verschwindet das Gas jedesmal vollkommen *), und in der Röhre des Eudiometers wird eben so viel Wasser nach dem Gewicht gebildet, als die abgebrannten Gase wogen, und als das Wasser beym Versuche in dem Zersetzungsapparate verloren hatte.

Ich halte es für überflüssig, hier alle die genauen Versuche zu beschreiben, welche man zur Zusammensetzung des Wassers aus seinen Bestandtheilen, und zur Bestimmung der relativen Menge dieser Bestandtheile angestellt hat. Genung — man hat Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in solchen Apparaten verbrannt, dafs man das Gewicht der Gasarten vor dem Versuche mit dem Gewicht des erhaltenen Wassers, und mit dem des nach dem Versuche übrigbleibenden Gases vergleichen konnte, und man fand jedesmal, dafs das erhaltene Wasser eben so viel wog, als das in Gas verschwundene, und dafs zur Bildung von 100

*) Hierzu ist jedoch erforderlich, dafs das angewandte Wasser von atmosphärischer Luft frey ist, sonst bleibt immer eine kleine Portion von der im Wasser vorher enthaltenen Luft zurück, die mit den neugebildeten Gasarten nach und nach ausgejagt wird.

Digitized by Google

Theilen Wasser 88,25 Theile Sauerstoffgas und 11,75 Theile Wasserstoffgas nach dem Gewicht erforderlich waren. — Man fand ferner, dafs, wenn das Eisen beym Versuche zur Bereitung des Wasserstoffgases von Wasserdämpfen, die über glühende Stücken von Stahldrath geleitet werden, 88,25 Gran im Gewicht von hinzugekommenen Sauerstoff zunahm, man ein Volumen Wasserstoffgas erhielt, welches 11,75 Gran wog, und 363,5 Cubikzoll oder mehr, nach der ungleichen Temperatur der Luft, einnahm. Man erhielt also auf diese Weise sowohl von der Zusammensetzung, als auch von der Zersetung des Wassers, übereinstimmende Resultate. Ich will blofs noch einen Versuch über die Hervorbringung des Wassers durch die Verbrennung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas hinzusetzen, welcher mit sehr einfachen Instrumenten gemacht werden kann, wobey man aber jedoch keine solche Genauigkeit erlangen kann, dafs sich das Produkt wägen läfst. — Man bereitet sich nach einer der vorhin beschriebenen Methoden Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, und hebt diese, jedes für sich, in solchen Gasbehältern auf, wie ich im Anhange unter diesem Artikel beschrieben habe. An die Ableitungsröhre dieser Behälter befestigt man mittelst einer biegsamen Zwischenröhre von Federharz, eine Glasröhre, die wie Tab. II. Fig. 21. gebogen ist. Zugleich läfst man sich eine Glocke von Krystallglas, wie Fig. 20. *A.*, blasen. Diese Glocke mufs zum Versuche inwendig ganz trocken seyn, und daher auf folgende Art mit Sauerstoffgas gefüllt werden, wodurch Wasser und Quecksilber entbehrlich werden. Die Glocke wird, wie Fig. 20. *B.* umgestülpt, und in die jetzt aufwärts gekehrte weitere Oefnung ein passender Kork-

Digitized by Google

worin man vorher zwey Löcher gemacht hat, gesteckt. Durch das eine geht eine Glasröhre in dem Boden hinunter zum Pfropfen, und deren oberes (wie in der Figur) gekrümmtes Ende wird mit einer Röhre von Federharz an der Ableitungsröhre des Sauerstoffgasbehälters befestigt. Durch das andere Loch geht eine kurze Glasröhre, welche sich in der Glocke mit dem Korke selbst endigt. Man läfst nun Sauerstoffgas anfangs langsam, nachher aber etwas stärker in die Glocke einströmen; dieses hält sich alsdann vermöge seiner Schwere am Boden, und stöfst über sich die atmosphärische Luft durch die kurze Röhre aus. Aus dem, was ich vorhin von der mischenden Eigenschaft der Gasarten angeführt habe, wird man leicht finden, dafs sich ein Theil des Sauerstoffgases mit atmosphärischer Luft vermischen mufs, ehe diese oberhalb ausgetrieben wird; man merkt aber sehr leicht, wenn die Glocke mit Sauerstoffgas gefüllt ist, wenn man vor die kleine Röhre ein glimmendes Hölzchen hält, das sich mit der im Sauerstoffgas gewöhnlichen Heftigkeit entzündet, so bald die Luft ausgetrieben ist, und das Sauerstoffgas durch die Röhre zu entweichen beginnt. Gebraucht man alsdann die Vorsicht, wenig Sauerstoffgas ausströmen zu lassen, so wird die sauerstoffgashaltigere atmosphärische Luft, welche oberhalb des einkommenden reinern Sauerstoffgases gebildet wurde, gröfstentheils ausgetrieben, und das Gas in der Glocke wird desto freyer von Stickstoff. — Jetzt stellt man die in den Gasbehältern befestigten krummen Glasröhren zusammen in ein zur Hälfte mit Quecksilber gefülltes Glas, wie Tab. II. Fig. 21. zeigt. Man öffnet den Wasserstoffgasbehälter und entzündet das herausdringende Gas, wobey man den Ablauf mit dem Ven-

Digitized by Google

til abzugleichen sucht, so dafs die Flamme nicht zu grofs wird. Hierauf zieht man den Kork aus der mit Sauerstoffgas gefüllten Glasglocke, welche schnell über der Röhre umgestülpt wird, heraus, so dafs das offene Ende derselben unten ins Quecksilber zu stehen kömmt; dabey wird auch das Ventil des Sauerstoffgasbehälters dergestallt geöffnet, dafs nur halb so viel Sauerstoffgas als Wasserstoffgas ausströmt, denn sonst füllt sich die Glocke mit mehrerm Sauerstoffgas als der Wasserstoff verzehren kann, das Quecksilber wird hinuntergeschoben und das Gas drängt sich durch die Oeffnung heraus. Das Wasser, welches sich bildet, wird durch die Glocke abgekühlt, und setzt sich auf den Seiten derselben in Dämpfe ab, worauf es endlich in Tropfen herabfliefst, und in der Falte der Glocke bey *b*, (Fig. 20. *A.*) gesammelt wird. Je langsamer der Versuch vor sich geht, desto weniger wird die Glocke erhitzt, und desto vollkommner glückt er.

Das Wasser, welches man bey dieser Gelegenheit erhält, schmeckt gemeiniglich säuerlich und enthält ein wenig Salpetersäure. Dieses rührt daher, dafs der Braunstein, woraus gewöhnlich das Sauerstoffgas bereitet wird, Stickstoff enthält, dessen Einmischung schwerlich gehindert werden kann (den Stickstoff ungerechnet, welcher von der atmosphärischen Luft in der Glocke übrig seyn kann), und dieser Stickstoff wird jetzt von der Flamme des Wasserstoffgases erhitzt und verbrennt zu Salpetersäure. Durch viele Sorgfalt bey der Bereitung des Sauerstoffgases und beym Füllen der Glocke kann man es dahin bringen, dafs man das Wasser vollkommen rein und frey von Salpetersäure bekommt. Wenn dagegen die Glocke beym Anfange des Versuchs, statt des reinen Sauer-

stoffgases atmosphärische Luft enthält, so wird dieser Gehalt von Salpetersäure sehr bedeutend.

Die Entdeckung der Zusammensetzung des Wassers gehört dem Engländer Cavendish, und ist noch kein halbes Jahrhundert alt. *) Sie wurde von den französischen Chemikern bestätigt und näher auseinander gesetzt, hat aber demungeachtet ihre eigensinnigen Widersprecher gehabt. Man glaubte nämlich zu finden, dafs Wasser, welches auf glühende Metalle getröpfelt, oder durch glühende thönerne Röhren geleitet wurde, sich zum Theil in Stickgas verwandle; aber v. Hauch bewiefs **), dafs dieses Stickgas von der umgebenden atmosphärischen Luft herrühre, und gar nicht erhalten werde, wenn man Apparate von Metall gebraucht, und die von porösen Substanzen, als von Thon oder Töpfergut, vermeidet. Auch glaubte man, gefunden zu haben, dafs Wasser, theils durch Reiben in einem Mörser, theils durch Kochen in gläsernen Gefäfsen in Erde verwandelt werden könnte; aber im erstern Falle war die Erde von dem Mörser abgenutzt, und im letztern von dem Glase abgelöfst. Lavoisier digerirte Wasser 14 Wochen lang bey + 85° in einem verschlossenen gläsernen Gefäfse, und fand, dafs das Glas eben so viel an Gewicht verloren hatte, als die Erde, welche jetzt mit dem Wasser gemischt war, zusammengenommen mit den Stoffen, welche das Wasser nach der Verdampfung zurückliefs.

*) Priestley Versuche u. Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft. Bd. V.

Anm. d. Uebers.

**) Gren's Journal der Physik, VIII, S. 25. f.

Anm. d. Uebers.

Bey der mittlern Temperatur unserer Atmosphäre ist das Wasser jederzeit flüssig; wenn aber die Wärme unter 0° am Thermometer abnimmt, so nimmt es eine feste Form an, und wird zu Eis verwandelt. Das Eis ist also nichts anders als Wasser in fester Form, und unterscheidet sich vom flüssigen Wasser auf eben die Weise, wie ein Stück Schwefel sich vom geschmolzenen Schwefel unterscheidet. Ich habe erwähnt, dafs ein grofser Theil von der festen Masse der Erde aus Wasser in fester Form, oder Eis, besteht, und dafs es sich blofs auf denjenigen Theilen der Erdfläche flüssig findet, welche von den Sonnenstrahlen erwärmt werden können. Eben so wie die Atmosphäre in einer gewissen Höhe, selbst mitten über dem Erdäquator, Wärme entbehrt, so mufs diese auch in der Masse der Erde abnehmen, und in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche fehlen. — Wenn das Wasser erstarrt, so nimmt es, wie die meisten andern Stoffe, eine krystallinische Form an, wovon wir an unsern gefrornen Fenstern im Winter deutliche Beweise haben. Betrachtet man Wasser, welches in einem dünnen Glase bey mäfsiger Kälte langsam zu frieren anfängt, so sieht man zuerst ein dünnes Eisblatt auf der Oberfläche, und nachher Eisnadeln, welche von den Seiten des Gefäfses in bestimmten Winkeln hervorschiefsen; auf diese setzen sich wieder andere, und auf diese noch andere u. s. w., bis endlich die ganze Masse erstarrt ist. Aber die Figuren dieser Krystalle variiren, wie die Krystalle von andern Stoffen, nach der Heftigkeit der Kälte und der Geschwindigkeit ihrer Bildung, nach der verschiedenen Stille während des Gefrierens u. s. w. So findet man Wasser zuweilen in langen geraden Nadeln,

Digitized by Google

zuweilen in federähnlichen Krystallen, zuweilen in glänzenden schuppenähnlichen Blättern, welche vieleckige Räume zwischen sich lassen, und auf mehrere Weise krystallisirt. — In völliger Ruhe ist ein weit niedrigerer Wärmegrad als der Eispunkt nöthig, um das Wasser in feste Form zu versetzen. Ich habe bereits erwähnt, dafs es mehrere Grade unter o flüssig bleiben kann, und erst gefriert, wenn man es umschüttelt.

Krystallisirte Körper sind überhaupt leichter, als wenn sie noch flüssig sind. Dieses ist auch der Fall mit dem Eise; sein eigenthümliches Gewicht ist 0,916. Die Ursache dieser gröfsern Leichtigkeit liegt darin, dafs die Zusammenhangs-Verwandschaft während dem Anschiefsen zwischen den kleinern Theilen nicht gleichförmig wirkt, sondern solche in gewissen Richtungen mit einer stärkern Kraft als in andern zusammenfügt. Dadurch wird die Figur der Krystalle bestimmt; aber hierdurch entstehen auch in den schwächern Richtungen dieser Cohäsionskraft kleine leere Räume, welche machen, dafs die Masse während dem Anschiefsen ausgedehnt wird. Inzwischen hat man die Ausdehnung des Eises einer andern Ursache zugeschrieben, welche auch in der freyen Luft dazu jederzeit mitwirkend ist, und das Eis weit leichter macht, als es vermöge seiner blofsen Krystallisation seyn würde. Diese Ursach ist, dafs das Wasser eine bestimmte Menge von Luft enthält, welche keine feste Form annehmen kann, sondern während dem Gefrieren in kleinen, unendlich feinen Luftblasen, die das Eis undurchsichtig machen, und mit dem blofsen Auge deutlich wahrzunehmen sind, abgesondert wird. Man hat versucht, das Wasser von dieser Luft durch

Digitized by Google

Kochen und mit der Luftpumpe zu befreyen, aber jederzeit das Eis blasig gefunden. Gleichwohl kann man, wenn destillirtes Wasser in einem schmalen Glaskolben lange gekocht wird, so dafs die Luft in dem obern Theile des Kolbens ausgejagt und durch Wassergas ersetzt wird, und wenn man den Kolben während des Kochens luftdicht zukorkt, durchs Gefrieren eine vollkommen luftfreye und durchsichtige Eismasse erhalten, worin man blofs die Brechung der Lichtstrahlen in den nach allen Richtungen gekehrten Facetten der Krystalle bemerkt. Aber auch dieses Eis ist leichter als Wasser. Die Ausdehnung des Eises geschieht mit so vieler Gewalt, dafs wenn man eine kupferne Kugel oder einen Flintenlauf vollkommen mit Wasser füllt und dieselben stark verschliefst, solche während dem Gefrieren des Wassers zerspringen. Nachdem sich das Eis gebildet hat, erleidet es übrigens dieselbe Ausdehnung und Verminderung im Volumen, wie andere feste Körper, so dafs es, nach Heinrich, wenn es z. B. von — 12° auf 0 erwärmt wird, um $\frac{1}{10000}$ seines Volumens ausgedehnt wird.

Wasser, welches andere Stoffe, z. B. Salze, Säuren, Alkohol u. dergl. aufgelöfst enthält, gefriert, mit einigen wenigen Ausnahmen, weit später, und desto langsamer, je mehr es von diesen Einmischungen enthält. Wenn etwas von dieser Auflösung gefriert, so ist solches gemeiniglich fast blofses Wasser, und die zurückbleibende Auflsöung um so viel mehr concentrirt. Auf diese Weise pflegt man z. B. Essig und Citronensaft zu concentriren.

Das Eis ist ein Leiter für alle Wärmegrade unter 0, wiewohl es den Wärmestoff sehr schlecht leitet.

Digitized by Google

Ueber dem Gefrierpunkte saugt es den Wärmestoff ein und verwandelt sich damit zu Wasser. Durch Reiben kann es elektrisch werden; es ist also ein Nichtleiter für die Elektricität. Wenn das Eis aufthauet, so erhalten sich die regelmäfsigsten Krystalle, zugleich mit den zuerst gebildeten Nadeln länger, als das übrige, minder regelmäfsig Angeschossene. Beym Schmelzen zu Wasser von 0° Temperatur bindet es so viel Wärme, als nöthig ist, um eine gleiche Quantität eiskaltes Wasser auf + 80° zu erhöhen.

Wasser in flüssiger Form ist, wie alle Flüssigkeiten, wenig elastisch, und läfst sich so unmerklich zusammendrücken, dafs man es für unmöglich gehalten hat, dasselbe in ein engeres Volumen zu bringen. Das Gewicht der ganzen Atmosphäre vermindert es kaum um $\frac{4}{100000}$ seines Umfangs; aber durch sein eignes Gewicht wird es in Seen und im Meere zusammengedrückt, so dafs seine Dichtigkeit von der Oberfläche bis zum Boden beständig zunimmt. Sein eigenthümliches Gewicht wird zu 1,000 angenommen, und dient zu einem Maafsstabe, womit das eigenthümliche Gewicht aller andern Körper verglichen wird. Reines Wasser hat weder Farbe, Geruch noch Geschmack, und ist für sich selbst ganz unveränderlich.

Das Wasser wird, wie alle Körper, von der Wärme ausgedehnt; aber diese Ausdehnung hat von der anderer Körper merkwürdige Verschiedenheiten. Sie ist sehr geringe, und beträgt von 0° bis zu + 100° blofs 0,012 vom Volumen des Wassers. — Dabey ist die Dichtigkeit des Wassers nicht bey 0°, sondern bey $4\frac{1}{2}$ Grad über dem Gefrierpunkte, am gröfs-

Digitized by Google

ten *); es dehnt sich von da beständig aus, sowohl wenn es abgekühlt wird, als bey der Erwärmung, so dafs es bey 0° ganz dasselbe Volumen hat, wie bey + 11°. **) Von + 11° dehnt es sich allmälig aus, bis sein Volumen bey + 100° am gröfsten ist. Das Wasser kommt alsdann ins Kochen, und wird in Gas verwandelt. Einige Augenblicke ehe es zu kochen

*) Die höchste Dichtigkeit des Wassers ist, hiernach Hellströms vortrefflicher Untersuchung bestimmt. Tralles findet sie + 4,35, welches mit Hellströms Resultat übereinstimmt. In ein Glas mit Wasser von 6 oder 8° Temperatur setzt man zwey Thermometer, eins etwas höher als das andere, und läfst sie an einem 0° warmen Orte stehen. Das kältere Wasser sinkt beständig nieder und senkt das untere Thermometer, bis es dieselbe Temperatur erhalten hat, die das Wasser in seiner höchsten Dichtigkeit hat. Observirt man alsdann, wenn beide Thermometer gleich stehen, so mufs dieses die Temperatur von dieser höchsten Dichtigkeit seyn. — Alles eigentliche Gewicht mufs nach 4½ Grad, als einem festen und unveränderlichen Punkte, berechnet werden. Tralles giebt dabey folgende Hülfstafel für das ungleiche spezifische Gewicht des Wassers und der Luft bey verschiedenen Fahrenheitschen Graden:

Fahrenheitsche Grade.	Spezifisches Gewicht des Wassers.	der Luft.
39,83	1,00000	0,00128
40	1,00000	0,00128
45	0,99992	0,00127
50	0,99974	0,00126
55	0,99944	0,00125
60	0,99906	0,00124
65	0,99856	0,00123
70	0,99800	0,00122
75	0,98736	0,00121

**) Dieser Umstand macht, dafs das Wasser in Seen des Winters an Wärme gegen den Grund zunimmt, und sich daselbst bey + 4½° erhält, dadurch dafs das Eis solches in völlige Ruhe versetzt. — Hierdurch wird die Kälte verhindert, sich tief hinunter ins Wasser zu erstrecken, und Seen von einigen Ellen Tiefe können nicht in einem Winter auf den Grund frieren, weil das Wasser ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Dieses ist auch die Ursache, weshalb der Ausfluss der Seen selten friert, denn das vom Grunde ausfliefsende Wasser hat + 3 bis + 4° Wärme.

Digitized by Google

anfängt, hört man zuweilen einen klingenden Laut. Dieses kommt daher, dafs die Blasen von Wassergas (Wasserdampf), welche auf dem Boden gebildet werden, abgekühlt und condensirt werden, ehe sie aufsteigen können, wobey ein luftleerer Raum entsteht, welcher vom Wasser gefüllt wird, und diesen Laut verursacht. Sobald die ganze Wassermasse + 100° erhalten, gehen die Dämpfe unverändert auf, der Laut verschwindet und das gewöhnliche Siedegeräusch entsteht. Um das Wasser vom Siedepunkte in Gas zu verwandeln, ist so viel Wärme erforderlich, als nöthig seyn würde, um dieselbe Quantität Wasser auf 458$\frac{2}{7}$ Grad zu erhöhen, d. i. 4,58 mal so viel Wärme. Ein Cubikzoll Wasser giebt nach Watt's Versuchen 1$\frac{4}{5}$ Cubikfufs, oder 1800 mal sein Volumen Wassergas von + 100°. Das Wassergas behält beym Siedpunkte und bey allen Graden darüber, beständig seine Gasform in der freyen Luft, und wo es nicht eingeschlossen ist; es nimmt dabey ein mehrere hundertmale gröfseres Volumen an, als vorher, und dieses Volumen wird, wie das von andern Gasarten, mit dem Wärmegrade vermehrt. — Es hat eine sehr grofse Elasticität und zersprengt die stärksten Gefäfse, wenn Wasser bey einer steigenden Hitze darin eingeschlossen ist. Dieser Eigenschaft des Wassergases bedienen wir uns bey den Dampfmaschinen, oder den unrichtig sogenannten Feuer- und Luftmaschinen.

Wird das Wassergas unter + 100° abgekühlt, so wird es wieder zu flüssigem Wasser verdichtet. Geschieht diese Abkühlung in der Luft, so geht das Gas in den Mittelzustand über, den wir Dampf nennen, und bildet eine den Wolken ähnliche Aufschlämmung von Wasser in seiner feinsten mechanischen Vertei-

Digitized by Google

lung. Aber das gefällte Wasser nimmt dabey nicht die Gestalt von Tropfen, sondern von kleinen, unendlich feinen Blasen an. Hievon kann man sich leicht überzeugen, wenn man mit einem Mikroskop von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Brennweite die Wasserdämpfe betrachtet, welche auf einer erhitzten dunkeln Flüssigkeit, z. B. Kaffee oder Dinte, gebildet werden; man sieht alsdann diese kleinen Blasen sich vermöge der verschiedenen Luftströme, die von der Erwärmung auf der Oberfläche der Feuchtigkeit entstehen, nach verschiedenen Richtungen bewegen. Auch kann man dieses in den Wolken auf hohen Bergen, oder im Nebel an einem neblichten Tage wahrnehmen, wenn man mit einem solchen Mikroskop gegen etwas Dunkles, z. B. gegen den Boden einer schwarzen Schnupftabacksdose, sieht. Dann und wann sieht man zugleich einen kleinen wirklichen Tropfen im Focus des Seheglases vorbeygehen, wodurch man Gelegenheit bekommt, diese Blasen damit zu vergleichen. Sie sind von verschiedener Gröfse, der Durchmesser der kleinsten ist $\frac{1}{1700}$ Zoll, und der der gröfsten $\frac{1}{1785}$ Zoll nach Saussures Messung. Wenn diese Blasen gegen einander stofsen, so zerspringen sie und bilden einen kleinen Tropfen. — Geschieht das Abkühlen des Wassergases durch eine kalte Flüssigkeit oder durch einen festen Körper, so entsteht kein Dampf, sondern das Wasser setzt sich darauf gleich in völlig flüssiger Form ab. — Was ich hier von der Verdichtung des Wassergases und Bildung der Wasserdämpfe gesagt habe, gilt auch für alle andere durchs Kochen verflüchtigte Flüssigkeiten, welche in der Luft oder auf kalten Körpern condensirt werden.

Digitized by Google

Ausdünstung. Wasser in der Luft.

Wenn man Wasser an der Luft stehen läfs, so verliert es nach und nach an Gewicht und vertrocknet zuletzt ganz. Dieses heifst Ausdünstung, und geschieht desto schneller, je höher die Temperatur ist, je gröfsere Oberfläche das Wasser hat, und je schneller der Luftwechsel darüber ist. Man hat darüber gestritten, ob das Wasser hierbey von der Luft aufgelöfst werde, wie ein Salz im Wasser, oder ob es zu einem Gas verwandelt werde, welches gar nicht auf die Luft, sondern auf die Temperatur ankomme. — Die letztere Meinung ist durch genaue Versuche bestätigt worden, und diese Versuche haben uns gelehrt, dafs die Erde, sie mögte von der atmosphärischen Luft umgeben seyn oder nicht, dennoch eine Atmosphäre von Wassergas um sich haben würde, dessen Quantität blofs von der Temperatur abhängt, und die bey gleichen Temperaturen mit oder ohne Luft, dieselbe wäre. Dieses beweifst also, dafs die chemische Verwandschaft der Luft zum Wasser die Ausdünstung desselben nicht vermehrt, um so mehr, weil alle Gase gleiche Quantitäten Wasser bey gleichen Temperaturen aufnehmen. Diesem scheint aber aufs neue zu widersprechen, dafs die Ausdünstung des Wassers durch den Luftwechsel oder Wind vermehrt wird, und dafs dabey das Wasser die Wärme in solchem Grade bindet, dafs die ausdünstende Fläche abgekühlt wird. Aber diese Streitigkeit ist nur scheinbar; denn der Luftwechsel erleichtert die Ausdünstung dadurch, dafs er das über der Wasserfläche stehende Wassergas fortführt. Wenn man sich die ausdünstende Fläche vorstellt, so findet man, dafs in der obenstehenden Luft eine Schicht von Was-

Digitized by Google

sergas gebildet werden muſs, welches darauf ruht, und von dem neu hinzukommenden Gase gehoben werden muſs. Dieses muſs also die Ausdünstung um desto mehr verzögern, jemehr diese Schicht von Wassergas vermehrt wird. Das Wassergas wirkt hier theils durch seine Schwere, theils durch seine Trägheit (*vis inertiae*, oder der Widerstand, den jeder ruhende Körper gegen die Kraft macht, welche ihn in Bewegung setzt). Die Luft ist also mehr ein Hinderniſs der Ausdünstung, als ein Beförderungsmittel derselben, weil sie den Raum einnimmt, worin sich das Wassergas ausbreiten würde. Daher geht die Ausdünstung auf sehr hohen Bergen, in einer dünnern Luft, wo sich das Wassergas mehr ausbreiten kann, weit stärker vor sich. Auſserdem muſs die Kälte auf der ausdünstenden Fläche die Ausdünstung veranlassen, ungeachtet bloſs die Wärme dieser Fläche das Aufsteigen des Wassers in Gas bestimmt. Denn wenn eine Wasserfläche bey z. B. + 15° in einer trocknen Luft (d. i. die vorher kein Wassergas enthielt,) ausdünstet, so steigt das erste Gas mit der Expansionskraft des Wassers *) bey + 15° auf. Um aber in Gas verwandelt zu werden, muſs das Wasser Wärmestoff binden und dadurch die Fläche, von welcher es in Gasform aufging, abkühlen. — Ist dieses zu $\frac{1}{2}$ Grad geschehen, so hat das übrige + $14\frac{1}{2}$ Grad, und dünstet mit seiner Expansionskraft für diesen Wärmegrad aus. Wird nun zugleich das neugebildete Wassergas weggeschaft, so geschicht die Ausdünstung um so schneller, und die Abkühlung wird im Verhältniſs darnach stärker, wenn die verlorne

*) Mit diesem Worte verstehen wir den Grad der Geneigtheit, welchen flüchtige Körper zur Annahme der Gasform äuſsern.

Digitized by Google

Wärme des Wassers nicht eben so geschwind von der Luft und den benachbarten Körpern ersetzt wird. Dadurch kann das Wasser bey einem niedrigen Wärmegrad in trockner Luft bis zum Gefrieren abgekühlt werden, und Naphtha, Schwefelkohlenstoff und mehrere sehr flüchtige Flüssigkeiten können, aus ganz gleichen Gründen und auf die vorhin erwähnte Art bey der Sonnentemperatur der Luft, durch Ausdünstung einen noch höhern Grad von Kälte hervorbringen. Jede ausdünstende Fläche muſs dadurch eine niedrigere Temperatur, als die sie umgebenden Körper haben, und dieses um so viel mehr, je schneller die Ausdünstung geschieht und je weniger die Wärme von den umgebenden Körpern vollkommen ersetzt werden kann.

Aus allen diesen findet man, daſs sich der Wassergehalt der Atmosphäre nicht von dem Auflösungsvermögen der Luft herleitet, sondern daſs das Wasser, welches die Luft enthält, ein richtiges Wassergas ist, das, unabhängig von ihr, die Erdkugel in einer unveränderlichen Menge bey einer unveränderlichen Temperatur umgeben würde. — Wenn ich hier Gas sage, so muſs ich aufs neue an den Unterschied zwischen Gas und Dampf erinnern. Der letztere ist nämlich ein in der Luft gefälltes Gas, wo der von der Gasform abgesetzte Stoff noch in seiner feinsten mechanischen Zersetzung in Form eines undurchsichtigen Rauchs schwebt. Vor allen Dingen muſs man hierbey nicht unbeständige Gase mit Dampf verwechseln, welche sonst bey ausländischen Schriftstellern unrichtig eine gleiche Bedeutung erhalten haben.

Das Wassergas hat eben die Neigung, wie die Gasarten überhaupt, sich mit andern Luftarten gleich-

Digitized by Google

förmig zu vermischen; dadurch verbreitet es sich überall in der Luft, so daſs der Druck der Atmosphäre die Ausdünstung des Wassers auf keine andere Weise hindert, als durch die gröſsere Schwierigkeit, die das Wassergas hat, sich darin auszubreiten. Die Ausdünstung kann auf keine andere Weise durch den Druck von irgend einer Gasart, auſser von dem des Wassergases oder überhaupt des Gases, welches durch die Ausdünstung neu gebildet wird, gehindert werden. Daher geht die Ausdünstung desto stärker, je weniger Wassergas in der Luft enthalten ist, und hört umgekehrt ganz auf, wenn die Luft sich mit so vielem Wassergas vermischt, als sich darin bey der Temperatur der ausdünstenden Oberfläche erhalten kann.

Alles dasjenige, was ich hier vom Wasser erwähnt habe, gilt von allen andern auf irgend eine Art flüchtigen Körpern, z. B. Naphtha, Alkohol, Schwefel, Phosphor, Schwefelsäure, Quecksilber etc., obgleich die Ausdünstungs-Phänomene bey diesen letztern, am wenigsten flüchtigen, von so geringer Bedeutung sind, daſs sie bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft für 0 angesehen werden können.

Jeder Cubikfuſs Luft kann bey + 20 Grad 12½ Gran Wassergas enthalten; wenn sie diese Quantität erhalten hat, so hört die Ausdünstung für diese Temperatur ganz auf, und sie ist schwächer oder stärker, je nachdem der Wassergehalt der Luft diesem Punkt näher oder weiter davon entfernt ist. — Das Wassergas ist leichter, als die atmosphärische Luft; ihre Gewichte verhalten sich wie 10 zu 16, so daſs das eigenthümliche Gewicht des erstern 0,625 beträgt. Daher muſs die mit Wassergas vermischte, oder feuch-

Digitized by Google

tige Luft, nach ihrem verschiedenen Grade von Feuchtigkeit, leichter als die trockne seyn. Die eigenthümliche Wärme des Wassergases ist 1,960, mit einem gleichen Gewicht Luft verglichen 3,1360, und mit einem gleichen Gewicht fliefsenden Wassers 0,8407. Es versteht sich von selbst, dafs der gebundene Wärmestoff, welcher das Wasser zu Gas macht, hierin nicht mit begriffen ist.

Das in der Luft enthaltene Wassergas, oder die Feuchtigkeit der Luft, kann durch unendlich viele Umstände verändert werden. Sie variirt nach der Beschaffenheit des Landes, ist in der Nähe des Weltmeeres und grofser Seen gröfser, auf dem Lande, und nachdem es in langer Zeit nicht geregnet hat, geringer. Indefs hängen die Veränderungen derselben hauptsächlich von der Temperatur ab. Wenn diese in einer Luft, welche mit so vielem Wassergas, als sie bey diesem Wärmegrad enthalten konnte, vermischt, d. i. mit Feuchtigkeit gesättigt worden ist, abnimmt, so verliert ein Theil des Wassergases seine Luftform, wird niedergeschlagen und in Dampf verwandelt. Die Durchsichtigkeit der Luft wird dadurch vermindert, und sie wird, nach der gröfsern oder geringern Menge Wasser, welches niedergeschlagen wird, mehr oder weniger trübe und einem Nebel gleich. Wenn man z. B. des Winters bey sehr strenger Kälte die Thüre öfnet, so strömt unterwärts ein Theil von der äufsern kältern Luft ein, vermischt sich mit der wärmern im Zimmer, und wenn nun das Sonnenlicht darauf fällt, so sieht man dafs sich eine Wolke bildet. Diese Wolke ist nichts anders als Wasserdämpfe, welche aus der wärmern Zimmerluft niedergeschlagen werden,

Digitized by Google

wenn diese durch die von aufsen hereinkommende kalte Luft abgekühlt wird. Bey gewöhnlicher Kälte ist dieses selten der Fall, weil die hereintretende Luft gleich zu dem Grade erwärmt werden kann, dafs das Wassergas zurückgehalten wird. Aus eben dem Grunde sieht man im Winter den Athem in Form eines Rauchs, aber nicht im Sommer; denn die Winterkälte schlägt das Wassergas, welches mit dem Athem von der innern Fläche der Lungen ausdünstet, nieder, im Sommer aber erhält sich solches und verbreitet sich in der wärmern Luft. Ist aber diese vorher mit Feuchtigkeit gesättigt, wie bey oder kurz vor einem Regenschauer, so kann man den Athem oft auch bey einer Wärme von 18 oder 20 Graden wahrnehmen, wiewohl er weit schwächer, als zur Winterzeit, erscheint. — Wenn man in eine warme Luft einen viel kältern Körper bringt, so überzieht sich solcher mit Wasser, oder wie man sagt, er beschlägt. Dieses Wasser fällt er aus der Luft, wenn die umliegende Luftschicht abgekühlt wird, und das Wassergas darin seine Wärme verloren hat. Wir sehen dieses an frischgefüllten Wasserbouteillen, und im Winter an unsern Fensterscheiben. Die Luft in unsern Zimmern hat gewöhnlich + 18 bis + 20° Wärme und enthält zugleich sehr viel Wassergas von unserm Athmen und unserer Ausdünstung; aber diese Luft wird im Winter an den kältern Glasscheiben beständig abgekühlt, daher schlägt sich das Wasser darauf nieder, und verwandelt sich bey hinreichender Kälte zu Eis. Wenn die Luft im Zimmer sehr trocken ist, so beschlagen die Fenster nicht, ungeachtet die innere und äufsere Temperatur sehr ungleich ist; trägt man aber eine Schüssel mit warmen Wasser hinein, welches

der Luft durch eine stärkere Ausdünstung ihre volle Sättigung von Wassergas giebt, so fangen sie nach einigen Minuten an zu beschlagen. — Der Wassergehalt der Luft ändert sich aufserdem durch lebendige Thiere und Gewächse, durch deren beständige Ausdünstungen derselbe vermehrt wird, und durch verschiedene Salze, so wie durch eine Menge anderer Körper auf der Erdfläche, welche denselben durch ihre Verwandschaft zum Wasser aus seiner Gasform in der Luft fällen, und dadurch deren Feuchtigkeit vermindern.

Die Eigenschaft poröser Körper, in ihren Poren Gase zu condensiren, üben solche mit einer weit gröfsern Kraft auf das in der Luft befindliche gasförmige Wasser, als auf die beständigen Gasarten aus; das Wasser wird davon in bedeutender Quantität condensirt, und wir sagen, dafs diese Körper Feuchtigkeit an sich ziehen; werden sie in einer Retorte oder in einer gläsernen und an dem einen Ende zugeblasenen Röhre erwärmt, so geben sie das Wasser von sich, welches auf dem kältern Theile der Röhre in Tropfen gesammelt wird. Körper, deren Poren so weit sind, dafs sie nicht auf beständige Gasarten wirken können, condensiren gleichwohl die unbeständigen, und dadurch geschieht es, dafs jeder pulverisirte Körper, welchen man selbst der trockensten Luft einige Stunden aussetzt, Wassertropfen giebt, wenn er auf die erwähnte Art in einer Glasröhre erhitzt wird. Nimmt man ihn heraus, so erhält er nach einiger Zeit dieselbe Eigenschaft wieder, beym Erwärmen Wasser zu geben. Die Menge des solchergestalt condensirten Wassers variirt nach der verschiedenen Natur der Körper und nach dem verschiedenen Wassergehalt der Luft, weil in

Digitized by Google

feuchter Luft viel Wasser condensirt wird, welches in trockener Luft aus den Poren wieder verdunstet. Dieser Umstand macht, da s es sehr schwer ist, pulverförmige Körper bey feinern chemischen Versuchen hinlänglich genau zu wägen, weil sie, nachdem der Wassergehalt durch Glühen ausgetrieben worden, oft genug beym Wägen selbst so viel davon an sich ziehen können, um das Resultat minder richtig zu machen. Bey feuchter Witterung darf man daher keine pulverförmigen Substanzen wägen. Wenigstens hat mich meine Erfahrung von der Nothwendigkeit dieser Vorsicht überzeugt, wenn man sehr genaue Versuche machen will.

Die Lehre von der Art und Weise, den Gehalt der Luft an Wassergas zu messen, heifst Hygrometrie, und das dazu gebräuchliche Instrument wird Hygrometer oder Hygroskop genannt. Die Feuchtigkeit der Luft ist, nach dem Vorhergehenden, ganz und gar von der Temperatur abhängig, so dafs die Luft mit derselben Quantität Wassergas, welches ihr das Maximum von Feuchtigkeit, z. B. bey + 5° gab, bey + 20° sehr trocken seyn kann. Der Zweck des Hygrometers ist deshalb, uns zu unterrichten, bey welchem Wärmegrad die Luft mit dem Wassergas, welches sie enthält, im Maximum der Feuchtigkeit seyn würde; oder, um mich eines bestimmten Ausdrucks zu bedienen, wie hoch der Wärmegrad ist, dessen Expansionskraft ihr Gehalt an Wassergas entspricht: folglich wie viel Luft abgekühlt werden kann, ohne etwas Wasser abzusetzen, oder wie viel Wassergas sie mehr, als was sie vorher enthielt, aufnehmen kann.

Digitized by Google

Die verschiedene Expansions- oder Ausdünstungskraft des Wassers ist von John Dalton, *) dessen scharfsinnigen Untersuchungen wir durchaus die bestimmte Kenntnifs zu verdanken haben, welche wir jetzt von dem Wasser in der Atmosphäre besitzen, durch unmittelbare Versuche bestimmt worden. Ich will hier, ehe ich von der Hygrometrie weiter handle, Dalton's Tafel über diese Expansionskraft mittheilen. Zugleich mufs ich erinnern, dafs die eigentliche Thermometer-Scale die fahrenheitsche, so wie die Zollzahl englisches Maafs ist, deren Reduction ich für unnöthig halte, weil die Tafel dadurch manche weniger genaue Decimalbrüche erhalten würde. Auch habe ich solche blofs für solche Temperaturen, die möglicher Weise in freyer Luft vorkommen können, abgekürzt.

*) Gilbert's Annal. d. Phys. XV. S. 1-61.
Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Tafel

über die Expansionskraft des Wassers bey verschiedenen Temperaturen.

Temperatur Schwed. Fahr.		Queck-silber-höhe	Temperatur	Queck-silber-höhe	Temperatur	Queck-silber-höhe
Thermometer		Engl. Zolle	Schwed. Fahr.	Engl. Zolle	Schwed. Fahr.	Engl. Zolle
(-40°)	-40°	0,013	29	0,180	63	0,578
	-30°	0,020	30	0,186	64	0,597
(-30°)	-20°	0,030	31	0,193	65	0,616
	-10°	0,043	(0) 32	0,200	66	0,635
(-17½°)	0	0,064	33	0,207	67	0,655
	1	0,066	34	0,214	(20) 68	0,676
	2	0,068	35	0,221	69	0,698
	3	0,071	36	0,229	70	0,721
	4	0,074	37	0,237	71	0,745
(-15)	5	0,076	38	0,245	72	0,770
	6	0,079	39	0,254	73	0,796
	7	0,082	40	0,263	74	0,823
	8	0,085	(5) 41	0,273	75	0,851
	9	0,087	42	0,283	76	0,880
	10	0,090	43	0,294	(25) 77	0,910
	11	0,093	44	0,305	78	0,940
	12	0,096	45	0,316	79	0,971
	13	0,100	46	0,328	80	1,00
(-10)	14	0,104	47	0,339	81	1,04
	15	0,108	48	0,351	82	1,07
	16	0,112	49	0,363	83	1,10
	17	0,116	(10) 50	0,375	84	1,14
	18	0,120	51	0,388	85	1,17
	19	0,124	52	0,401	(30) 86	1,21
	20	0,129	53	0,415	87	1,24
	21	0,134	54	0,429	88	1,28
	22	0,139	55	0,443	89	1,32
(-5)	23	0,144	56	0,458	90	1,36
	24	0,150	57	0,474	91	1,40
	25	0,156	58	0,490	92	1,44
	26	0,162	(15) 59	0,507	93	1,48
	27	0,168	60	0,524	94	1,53
	28	0,174	61	0,542	(35) 95	1,58
			62	0,560		

Digitized by Google

Man hat gefunden, dafs Dalton's Tafel nicht völlig genau ist, und dafs, wenn man sie über den Siedpunkt ausdehnt, der Fehler merkbarer wird; die hier angegebenen Zahlen sind indefs meistens durch unmittelbare Versuche gefunden worden. Man brachte nämlich einige Tropfen Wasser in ein Barometer, und sah nach, wie viel das Quecksilber bey jedem Grad der Temperatur fiel, wodurch man fand, wie viel es steigen würde, wenn die Atmosphäre durchgehends von der Quantität Wassergas durchdrungen wäre, welche für diese Temperatur existiren kann. Diese Zahlen sind also so richtig, als sie möglicher Weise erhalten werden können.

Um zu finden, welchem Grad der Wassergehalt der Atmosphäre entspricht, hebt man kaltes Wasser in einem länglichen, cylindrischen gläsernen Gefäfse auf; wenn das Glas beschlägt, so wird das Wasser ausgegossen, das Glas oberhalb sehr wohl getrocknet, und das Wasser wieder hinein gegossen; setzt sich der Thau von neuem an, so wird es wieder ausgegossen und das Glas getrocknet. Dieses wird so lange wiederholt, bis das Glas nach dem Einschütten nicht mehr beschlägt. Man untersucht alsdann die Temperatur des Wassers, welche zu erkennen giebt, bey welchem Wärmegrad die Luft mit dem Wasser, das sie enthält, gesättigt seyn würde, und wenn man diesen Wärmegrad in der Tafel aufsucht, so findet man die Expansionskraft des Wassergases, ausgedrückt mit der Höhe der Quecksilbersäule, die es zu tragen vermag.

Noch genauer und leichter läfst sich der Wassergehalt der Luft bestimmen, wenn man sich eine Thermometerkugel von Stahl oder Silber machen läfst, de-

Digitized by Google

ren Oberfläche auf das feinste polirt wird; und man kittet darin luftdicht eine Thermometerröhre von gehöriger Länge ein. Das Thermometer wird auf die gewöhnliche Weise mit Quecksilber, oder in der silbernen Kugel mit gefärbtem Alkohol gefüllt. Wenn man den Wassergehalt der Luft prüfen will, nimmt man kaltes Wasser, oder wenn man es nicht hinlänglich kalt haben kann, kühlende Mischungen von Salmiak und Wasser, oder Salmiak und Schnee. Die Thermometerkugel wird darauf mit einem Futteral von wasserdichtem Wachstuch bekleidet, und in das kalte Wasser gesteckt. Für jeden einzelnen oder zweyten Grad, den das Quecksilber sinkt, wird das Thermometer aus seinem Futteral herausgenommen, und man sieht nach, ob die Kugel beschlagen ist. Endlich kommt man auf einen Punkt, wo sie sich beym Herausnehmen mit einer Haut überzieht, die bald wieder verschwindet. Man beobachtet diesen Wärmegrad, und findet nachher in der Tafel die Expansionskraft von dem Wassergehalt der Luft. Je grösser der Unterschied zwischen der Temperatur der Luft und dem gefundenen Wärmegrad ist, desto trockner ist die Luft, und umgekehrt. Z. B. wenn die Temperatur der Atmosphäre +20° ist, und das Hygrometer erst feucht wird, wenn es zu + 8° abgekühlt worden, so findet man daraus, dafs die Luft 12° abgekühlt werden könnte, ohne etwas Wasser abzusetzen, und dafs alle Ausdünstungen jetzt mit einer Kraft geschehen müssen, welche dem Unterschiede zwischen der Expansionskraft des Wassers bey + 8° und bey +20° gleich ist.

Man hat verschiedene andere Instrumente, die Feuchtigkeit der Luft zu bestimmen, welche auf ganz

Digitized by Google

andern Grundsätzen beruhen und weit unvollkommenere Resultate gaben. Diese heifsen eigentlich Hygroskope, weil sie blofs, wie eine Reactionsprobe, ungefähr den Grad der Trockenheit der Luft anzeigen. Dergleichen sind: Saussure's *) Haar-Hygrometer, de Luc's **) Fischbein-Hygrometer, Muskel- und Fichtenholz-Hygrometer. Alle diese gründen sich darauf, dafs sie in der wirkenden Materie mehr oder weniger Wasser aus der Luft, nach der verschiedenen Feuchtigkeit derselben, aufnehmen, und sich dadurch verlängern und verkürzen. Die beiden letztern sind bey uns allgemein käuflich zu haben. Ersteres besteht aus einer Muskel oder einer Flechse, welche man mit einem kleinen Gewicht ausgespannt hat. An dem frey herunter hängenden Ende derselben sind auf einem kleinen Brette zwey Puppen befestigt, wovon die eine mit einem Regenschirm versehen ist. Das Ganze steht in einem kleinen Hause mit zwey Thüren. Wenn nun die Sehne in feuchter Luft Wasser annimmt, so zwirnt sie sich auf und dreht die Puppe mit dem Regenschirm heraus; in trockner Luft trocknet sie, zwirnt sich zusammen und führt sie wieder hinein, wobey die andere Puppe hervorkommt. — Das Tannenbrett-Hygrometer besteht aus einem dünnen Brette von Tannenholz, welches aus der Seite der Diele so ausgeschnitten ist, dafs die Entfernung zwischen den Saftringen auf der einen Seite etwas gröfser wird, wie auf der andern. In trockner Luft zie-

*) Versuch über die Hygrometrie, a. d. Frz. von J. D. Titius. Leipz. 1784. 8.

Anm. d. Uebers.

**) Neue Ideen über die Meteorologie u. s. w. an mehrern Stellen. Vergl. Fischer's physik. Wörterb. Th. II. S. 985.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

hen sich diese gröfsern Zwischenräume stärker zusammen, und krümmen das Brett nach dieser Seite, und in feuchter Luft schwellen sie mehr und krümmen es nach der andern. — Leslie's *) Thermo-Hygrometer besteht aus zwey gleich gehenden Thermometern, von denen die Kugel des einen mit im Wasser angefeuchteter Leinwand umwickelt wird. In feuchter Luft zeigen beide einerley Temperatur, aber in trockner Luft steht das letztere desto niedriger, je trockner die Luft ist und je stärker die Ausdünstung die Kugel abkühlt. Leslie hat es nach der Zeit geändert, so dafs er eine Kugel von porösem unglasirtem Töpfergute, von 1 Zoll im inwendigen Durchmesser, macht, welche mit einer Oefnung versehen ist, worin eine Glasröhre von 1 Linie im inwendigen Durchmesser eingekittet werden kann. Die Röhre und die Kugel werden mit Wasser gefüllt, und die Röhre oben mit einer messingenen Schraube verschlossen. Das Wasser, welches durch die Poren der Kugel herausdringt, dünstet daselbst ab, und sinkt in der Röhre, welche so gradirt seyn mufs, dafs die Quantität des Wassers, welches ausdünstet, durch das Sinken gemessen werden kann. Leslie nennt dieses Instrument Atmometer, oder Abdampfungsmesser. Es pafst ebenfalls wie die vorgedachten Hygrometer, nach Leslie's eignem Geständnisse, nicht wohl zu hygrometrischen Untersuchungen, weil die Ausdünstung unter übrigens gleichen Umständen durch die Bewegung in der Luft vermehrt wird, und selbst in der ruhigsten Luft macht die Ausdünstung

*) Voigt's Magazin für den neusten Zustand der Naturkunde, Bd. II. S. 152 - 147.

Anmerk. d. Uebers.

durch die Kälte, welche sie erregt, einen beständig niedersteigenden Strom von erkalteter Luft, welcher die Ausdünstung dadurch vermehrt, dafs warme Luft solche von oben herab ersetzt. Dagegen eignet sich Leslie's Atmometer so viel besser, die Ausdünstung bey meteorologischen Beobachtungen zu bestimmen, und es kann alsdann die Quantität derselben verglichen mit dem Stande des Hygrometers, dazu dienen, um die Heftigkeit der Bewegung, worin die Luft ist, zu bestimmen.

Wasser - Meteore.

Der Wassergehalt der atmosphärischen Luft ist unaufhörlichen Veränderungen unterworfen, — Folge der beständigen Bewegung, welche die ungleichförmige Austheilung des Wärmestoffs darin verursacht, des verminderten eigenthümlichen Gewichts der wassergashaltigen Luft, und der ungleichen Temperatur verschiedener Orte und Luftregionen.

Würde die Sonne zu leuchten aufhören, so würde die flüssige Masse der Erde zur vollkommensten Ruhe erstarren, und die Atmosphäre würde eine unveränderliche Portion Wassergas, die der Expansionskraft des Wassers bey der Temperatur der Erde entspricht, falls diese nicht so absolut kalt wäre, dafs die Expansionskraft o würde, enthalten. — Jetzt aber wird die Erde von den Sonnenstrahlen getroffen, die auf der Oberfläche ihrer festen Masse zersetzt werden, und ihren Wärmestoff fahren lassen; dadurch wird die unterste Schicht der Atmosphäre am stärksten ausgedehnt, und mufs aufsteigen, um einer kältern Luft, welche überall darin niedersinkt und eine Art von Bewegung in der Luft verursacht, Platz zu

Digitized by Google

machen. Die Sonnenstrahlen erwärmen dabey verschiedene Theile der Erdfläche ungleich stark, das Land mehr als das Wasser, welches den gröfsten Theil der Sonnenstrahlen zurückwirft, und hiedurch mufs eine andere gröfsere Bewegung in der Luft verursacht werden. Ferner wird der mittlere Theil der Erde erwärmt, während um die Pole derselben eine starke Kälte herrscht, und hierdurch mufs die gröfste Bewegung der Atmosphäre entstehen. Ueber der erwärmten Fläche mufs die warme Luft beständig aufsteigen, und allmälig durch Luft aus kältern Gegenden ersetzt werden; aber die höhere, wärmere und leichtere Luftsäule, welche aufstieg, mufs seitwärts ausfallen und nach den Gegenden hinströmen, woher die kältere Luft kam, und im Grofsen eine eben solche Circulation in der Luft entstehen, wie ich im Wasser, bey dem Beyspiele wie die flüssigen Körper erwärmt werden und die Wärme fortpflanzen, beschrieben habe. In dieser grofsen Circulation müssen tausend andere, nach verschiedenen Erwärmungen, gebildet, und die Atmosphäre auf diese Weise in einer beständigen Unruhe erhalten werden. *) Alle diese Veränderungen sind indefs oft so schwach, dafs sie von uns nicht bemerkt werden, und folglich keine Stürme und Winde, deren ich bey der Atmosphäre erwähnt habe, ausmachen. Diese letztern leiten zwar ihren Ursprung von den er-

*) Ein Beyspiel hiervon sieht man, wenn gröfsere oder kleinere Erdflecke von Wolken bedeckt werden, und die Luft dabey abgekühlt wird. — Wenn an einem hellen und warmen Sommertage eine kleine Wolke hervorkommt, und die Sonne bedeckt, so bemerkt man immer, dafs sie von einem mehr oder weniger starken Winde begleitet ist, welcher in den Schatten einfällt, weil die Luft daselbst abgekühlt wird und sich zusammenzieht.

Digitized by Google

wähnten allgemeinen und langsamern Veränderungen in der Bewegung der Atmosphäre her, sie hängen aber dabey mit den Bewegungen des Barometers zusammen, deren Hauptursache uns noch verborgen ist. Aufserdem heben sie den Gang, der durch die ungleiche Erwärmung des Erdballs verursachten Bewegungen nicht auf, ungeachtet sie solchen hin und wieder verändern.

Die Luft steht also über der Erd- und Meeresfläche niemals so lange stille, dafs sie ihren höchsten Grad von Feuchtigkeit erreicht, und da diese durch die Ausdünstung zu einem gewissen Grade feucht gewordene Luft durch die mehr oder minder merkliche Bewegung der Atmosphäre in solche Regionen des Luftkreises, oder in solche Gegenden der Erde geführt wird, wo sie sich abkühlt, so setzt sie einen verhältnifsmäfsigen Theil ihres Wassers ab, welches alsdann Wolken, Regen, Nebel u. s. w. bildet, und wenn diese durch die Kälte von ihrer vorigen Feuchtigkeit befreyte Luft sich wieder nach wärmern Ländern oder niedrigern Regionen der Atmosphäre wendet, so ist sie, verhältnifsmäfsig mit ihrer Temperatur, im hohen Grade trocken und kann aufs neue mit Wassergas vermischt werden. Durch diese unaufhörlichen Veränderungen kann der Gehalt der Luft an Wassergas nie beständig werden, wie der Gehalt ihrer beständig gasförmigen Bestandtheile, und durch diesen Umstand werden Quellen, Flüsse, Seen und fast die ganze lebende Natur unterhalten.

Wolken und Regen.

Um die Bildung der Wolken und die Entstehung des Regens richtig zu begreifen, mufs man sich vor-

Digitized by Google

stellen, als wenn dieser über einer gröfsern Strecke gleichförmig erwärmten Landes und bey einer vollkommnen Ruhe in den obern und untern Regionen der Atmosphäre gebildet würde. — Das Wasser dünstet von den Seen, Flüssen und der feuchten Erdfläche, mit einer für ihre Temperatur gegebenen Expansionskraft, aus; aber die Luft, welche dabey Wassergas aufnimmt, wird theils durch dessen Einmischung, theils durch Erwärmung, leichter und mufs daher aufsteigen und einer minder feuchten Platz machen. Sie erhöht sich dadurch allmälig langsam zu den Regionen des Luftkreises, wo sie so viel abgekühlt wird, dafs das damit verbundene Wasser seine Gasform nicht mehr beybehalten kann, sondern in Gestalt eines Dunstes niedergeschlagen wird. Je wärmer die Luft, und je weniger sie mit Wasser gesättigt ist, desto gröfser ist die Höhe, in welcher dieser Niederschlag geschieht. Dieser wird, wenn die Masse der Dünste theils von der Sonne erhellt, theils verdunkelt wird, sichtbar und bildet Wolken. Je dichter die Dünste gesammelt werden, desto weniger durchsichtig werden solche, und desto dunkler erscheinen sie uns.

Die Wolken nehmen nach und nach zu, und erhalten sich durch das eigenthümliche Gewicht der kleinen Blasen, das dem der Luft beynahe gleich ist, in den höhern Regionen der Atmosphäre einige Zeit schwebend. Wenn sie einen gewissen Grad von Dichtigkeit erhalten haben, fangen sie allmälig an zu fallen, und wenn die Dünste in niedrigere, wärmere Luftregionen kommen, so werden sie nach und nach wieder aufgelöfst, bis die Luft daselbst ihr Maximum von Feuchtigkeit erreicht hat. Hierbey sieht man

Digitized by Google

deutlich, wie die ganze Wolke sinkt, ohne dafs noch ein Tropfen Regen gefallen ist. Die Luft zwischen der untern Seite der Wolke und der Erde wird ausserdem ihrem höchsten Grade der Feuchtigkeit dadurch näher gebracht, dafs die Wolke die Sonne verdunkelt, die Luft abkühlt und die Expansionskraft des Wassers vermindert. Hat endlich die Luft dieses Maximum erreicht, so fängt es zu regnen an. Beobachtet man dabey das Hygrometer, so sieht man, wie die Feuchtigkeit der Luft nach und nach bis aufs Aeusserste vermehrt wird, und einige Augenblicke vorher oder nachher kommen die ersten Regentropfen.

Die Regentropfen werden von den kleinen Luftblasen gebildet, die, wenn sie bey ihrem Falle nicht mehr von der feuchten Luft aufgelöst werden, einander mehr und mehr treffen und kleine Wasserkugeln bilden. Diese vergröfsern sich während dem Fallen, theils durch andere hinzugekommene Blasen und Tropfen, und theils dadurch, dafs die Regentropfen gewöhnlich aus einer kältern Luftregion in eine wärmere fallen, und während dem Wasser auf sich niederschlagen, wie jeder andere kalte Körper in einer wärmern feuchten Luft. Dadurch werden die Regentropfen gewöhnlich des Sommers im Anfange des Regens gröfser, und verkleinern sich nach und nach. Im Winter und in den kältern Jahrszeiten hingegen, wo der Unterschied unter den Wärmegraden der obern und untern Luft geringer ist, oder wenn, wie es zuweilen der Fall seyn soll, der oberhalb gefällte Wasserdampf noch einen Theil der Temperatur des Landes, von dem er aufgestiegen ist, beybehält, und folglich wärmer als die niedere Luft ist, da bemerkt man diesen Unterschied nicht. Bey Stürmen, Gewit-

Digitized by Google

tern und Regen ist dieses auch mehrfachen Veränderungen unterworfen. — Nach und nach fällt die Wolke auf diese Art ganz herab, der Himmel klärt sich auf, die Sonne kommt wieder und erwärmt die durch den Regen abgekühlte Luft. Das Hygrometer zeigt alsdann einen schnell zunehmenden Grad von Trockenheit, weil das Wasser, womit die Luft vor dem Regen gesättigt war, von den kalten Regentropfen gefällt wurde, und je kälter der Regen war, desto trockner wird die Luft nachher, aus leicht einzusehenden Gründen.

Dieses ist das Princip des Regens, und ganz so ist auch der Regen, welcher nach einem aufgestiegenen Morgennebel fällt; höchst selten aber ereignet sich dieses Phänomen in vollkommner Ruhe und so einfach, wie ich es hier beschrieben habe. Die beständige Bewegung der Atmosphäre und die Elektricität veranlassen Modificationen, von denen einige leicht zu begreifen, andere aber bey der gegenwärtigen Lage unserer Kenntnisse unmöglich auszumachen sind.

Selten fällt der Regen gerade an der Stelle, wovon das Wasser vorher durch die Ausdünstung aufstieg, sondern es wird gewöhnlich von der Luft eine kürzere oder längere Strecke fortgeführt, ehe es abgekühlt und verdichtet wird, und herabfällt. Das meiste dünstet von den Oberflächen des Meeres und der Seen, die Menge davon fällt dorthin wieder zurück, aber ein gutes Theil wird dem Lande zugeführt. Durch die Neigung der Erde in ihrer Bahn hat jedes Land zwey Hauptjahrszeiten, eine ausgezeichnet wärmere, den Sommer, und eine andere kältere, den Winter, zwischen denen der Herbst und der Früh-

Digitized by Google

ling blofse Uebergänge sind. In der wärmern Jahrszeit dünsten die Seen und die Feuchtigkeiten von der Oberfläche der Erde aus, und das abgedunstete Wasser folgt der warmen aufsteigenden Luft, durch die grofse allgemeine Circulation, deren ich oben erwähnte, in kältere Länder, deren kühlere und trocknere Luft die fortgegangene ersetzt. Diese wärmere, mit Wassergas vermischte Luft wird an diesen Stellen allmälig abgekühlt und giebt Wolken und Regen. Nachdem sie nämlich in einer Temperatur einen gewissen Vorrath abgesetzt hat, hat sie in einem kältern Klima noch mehr abzusetzen. Daher sind die Sommermonate überhaupt mehr trocken, und der Herbst, Frühling und Winter nafs, und reicher an Regen oder Schnee. Dieses gilt über die ganze Erdkugel, auch für den Aequator, wo der Winter blofs einige Grade kühler als der Sommer ist; aber diese geringe Abkühlung ist hinreichend, um das von dem wärmern Theile ausdünstende Wasser zu condensiren. Hiervon kommt es auch, dafs das Wasser in unsern Seen und Flüssen im Sommer kleiner, und in den drey folgenden Jahrszeiten nach und nach gröfser wird. — Aber es regnet auch im Sommer, und dieses kommt theils daher, dafs die warme Luft an der Erdfläche oft mehr Wasser aufnimmt, als sie bey ihrem Aufsteigen in die höhern Regionen in Gasform behalten kann, welches alsdann condensirt wird und wieder herabfällt, theils von der Unregelmäsigkeit der Winde aufserhalb der Wendekreise, wodurch die Sommerluft oft unmittelbar von einem wärmern in ein kälteres Land geführt wird, wo ihr Wassergehalt condensirt wird, und Regen bildet. Der Sommer hat überhaupt die meisten hellen Tage; der Win-

Digitized by Google

ter hingegen hat selten helle, und fast beständig neblichte Tage.

Man findet den Regen zuweilen von verschiedener Heftigkeit, und giebt ihm deshalb die Namen Staubregen, Platzregen u. dgl. Der Unterschied zwischen diesen liegt in der verschiedenen Höhe der Wolken über der Erdfläche, wenn er nicht von der Electricität herkommt. Beym Staubregen streicht die Wolke oft ganz am Boden, bey einem stärkern Tropfregen liegt sie hingegen höher. Je höher die Wolke liegt, desto gröfser werden die Tropfen beym Fallen, und desto heftiger stürzen sie herab. Daher sind Platzregen in warmen Ländern allgemeiner, als wie bey uns, weil die wärmere Schicht der Atmosphäre dort tiefer ist, und folglich das Wassergas weit höher steigen kann, ehe es zu Wolken condensirt wird. Daher werden die Regentropfen zwischen den Wendekreisen zuweilen so grofs, dafs sie $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser haben, und unter dem Aequator hat man sie zuweilen von 1 Zoll Durchmesser beobachtet.

Wir nennen Gewitterregen einen solchen Regen, welcher von Elektricität, nebst den vorhin beym Donner erwähnten Phänomenen, begleitet ist. Diese Wolken entstehen oft sehr schnell, gehen gegen den herrschenden Wind, und haben zuweilen heftige Sturmwinde, welche ganz schmale Erdstriche einnehmen, zu Vorläufern. Ihr Entstehen, ihr Zusammenhang mit der Electricität, ob sie von dieser verursacht, oder jene durch den Zutritt dieser gebildet werden u. s. w., ist uns ganz unbekannt. Einige haben die ungereimte Vermuthung gehegt, dafs der Knall des Blitzes von einer, in den höhern Regionen der Atmosphäre durch den elektrischen Funken entzünde-

Digitized by Google

ten, Mischung von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft verursacht würde, und dafs hiervon der herabfallende Regen seinen Ursprung herleite. Aber aufser allen augenscheinlichen Beweisen dagegen, hat dieser Satz nie andere Gründe für sich gehabt, als die Gleichheit im Knall, und den Umstand, dafs Gewitterwolken Regen geben.

Der Regen wird gewöhnlich durch das Fallen des Barometers angekündigt. Dieses rührt wahrscheinlich daher, dafs die Luft, nach Maafsgabe ihrer zunehmenden Feuchtigkeit, leichter, und folglich die Atmosphäre höher wird, als wenn die Luft trocken ist, wodurch der obere Theil der feuchten Luftsäule seitwärts niederfällt, und also keine so hohe Quecksilbersäule, wie vorher aufwägen kann. Man hat auch, wiewohl vielleicht weniger wahr, den Regen als eine Folge der Verdünnung der Luft, welche das Barometer anzeigt, erklärt, etwa auf gleiche Weise, wie die Luft in einer nassen Glocke auf der Luftpumpe trübe wird, und sich mit Wasserdämpfen füllt, wenn sie durch einen oder mehrere Pumpenzüge verdünnt worden, weil die in der Glocke ausgedehnte Luft die Wärme von dem Wassergase absorbirt, die Expansionskraft desselben vermindert und also einen Theil davon fallen mufs. Dieser nimmt seine vorige Gasform und Durchsichtigkeit nach einigen Augenblicken, oder gleich, wenn die Luft wieder eingelassen wird, wieder an.

Schnee. Werden Wolken bey einem Wärmegrade unter o gebildet, so verwandeln sich die Dünste in unendlich kleine zusammengewachsene Krystallnadeln, von welchen mehrere und mehrere zusammengefügt werden, sich unter Winkeln von 60 und

120°; wie die Nadeln im gefrierenden Wasser, an einander setzen, und dadurch verschieden geformte Krystallfiguren von der schönsten Gestalt, bilden, welche in einem und demselben Schneefalle fast immer gleich sind. Sie wachsen während dem Fallen, wie die Regentropfen, und leimen sich zuweilen zu grofsen Flocken zusammen. Ueberhaupt gilt vom Schnee alles was ich vom Regen gesagt habe, und der Unterschied liegt blofs in der Temperatur. — Auf einen stillen und sehr kalten Tag kommt kein Schnee, weil kein Wassergas gefällt werden kann, sondern wenn es dann schneyen soll, so mufs eine weniger kalte und feuchte Luft zugeführt werden. Diese wird alsdann abgekühlt, setzt ihr Wasser ab und bildet Schnee. Daher pflegt auch die Luft, gerade wenn ein Schneefall kommt, gelinder zu werden. Gewöhnlich schreibt man dieses Phänomen der Krystallisation des Wassers zu, wobey der Wärmestoff des Gases frey wird; in diesem Falle würde aber dieser Wärmestoff die Expansionskraft des Wassers von neuem vermehren, und es könnte also auf jeden Fall nicht mehr Schnee in der Luft gebildet werden, als die Abkühlung hervorbringt. — Wenn wir bey Nordwind zuweilen Schnee mit starker Kälte und Sturm bekommen, so ist dieser Schnee gemeiniglich in der von wärmern Ländern kommenden Luft, welche die höhern Regionen der Atmosphäre in entgegengesetzter Richtung durchfährt, gebildet.

Wenn der Nordwind ohne Schnee weht, so ist die Luft gewöhnlich hell, und der Schnee und das Eis dünsten ab. Diese Luft ist in nördlichen Ländern stärker abgekühlt worden, und hat daselbst ihr Wasser abgesetzt. Wenn sie nun auf ihrem Striche nach

Süden allmälig weniger kalt wird, so nimmt ihr Vermögen, mehr und mehr Wassergas zurück zu halten, zu, und das Wassergas dünstet jetzt, im Verhältnifs mit der Temperatur der Luft, von dem Schnee und Eis, worüber es passirt, aus.

Der Hagel wird ebenfalls durch Kälte verursacht, aber von ganz andern Umständen; er entsteht blos des Sommers, oder in wärmern Ländern, wenn die Luft nicht so kalt ist, dafs die Wasserdünste selbst erstarren, aber schnell in den höhern Regionen der Atmosphäre eine so starke Kälte entsteht, dafs die bereits gebildeten Regentropfen zu Eis frieren. Der Hagel besteht deshalb aus runden Körnern und nicht aus regelmäfsigen Krystallen, wie der Schnee. Gewöhnlich sind sie so kalt, dafs das Wasser, welches sich während dem Fallen auf ihnen absetzt, gleich zu Eiskrusten gefriert, innerhalb welchen das zuerst gebildete Hagelkorn einen weifsen undurchsichtigen Kern bildet. In wärmern Ländern, wo die Wolken oft sehr hoch liegen, und die Luft mehr Feuchtigkeit enthält, wird der Hagel weit gröfser als bey uns, und es fallen zuweilen Klumpen von mehrern Pfunden. Diese werden jedoch nicht auf einmal so grofs in der Luft gebildet, sondern vergröfsern sich im Fallen, theils durch das Wasser, welches von ihrer Kälte darauf niedergeschlagen wird, theils durch das Zusammenwachsen mehrerer Körner, das mit jedem Augenblick vermehrt werden mufs, weil die Geschwindigkeit des gröfsern Hagelkorns in einem gröfsern Verhältnifs als die der übrigen zunimmt, welche letztere davon getroffen werden und sich darin befestigen müssen. Die Ursache dieser schleunigen Kälte in der Sommeratmosphäre ist unbekannt. Ein jedes Hagel-

Digitized by Google

schauer ist, wenn auch nicht immer vom Donner, doch wenigstens von sehr deutlichen Zeichen von Elektricität begleitet; wir können aber noch nicht ausmachen, in welchem Zusammenhange die Elektricität mit der Ursache der schleunigen Kälte steht. Man hat bemerkt, dafs der Hagel niemals nach Sonnenuntergange fällt.

Der Nebel rührt von gleichen Ursachen her, wie die Wolken, und ist eigentlich nichts anders, als eine Wolke, die nahe an der Erdfläche gebildet wird. Er entsteht, wenn die Luft schnell zu einer einige Grade niedrigern Temperatur, als die Erde, abgekühlt wird, wobey das Wasser von der Erd- und Wasserfläche mit seiner Expansionskraft für ihren Wärmegrad auszudünsten fortfährt; das neugebildete Wassergas wird gleich abgekühlt und in der Luft gefällt, worauf es durch die Bewegung der an der Erde wärmern Luft allmälig höher und höher steigt. Der Nebel fängt auf diese Weise über dem Wasser und sumpfigen Wiesen einige Stunden nach dem Untergange der Sonne, oder eine Zeitlang vor deren Aufgange an, und dauert, bis er entweder durch seine eigne Schwere als eine Art von Staubregen niederfällt, oder nach dem Aufgange der Sonne von der wärmern Luft aufgelöfst wird. Oft sieht man dabey, wie er an der Erdfläche zu verschwinden anfängt, und nachher nach oben zu in dem Maafse abnimmt, wie die Luftschicht höher hinauf erwärmt wird. Weil die Oberfläche des Wassers mehr ausdünstet; als das trockne Land, so ist der Nebel am häufigsten und dichtesten auf der See, darnach an den Seeküsten, und weniger allgemein im Lande oder landeinwärts. Er bildet sich so gut im Winter als im Sommer, und man sieht oft

wie das Wasser in Quellen und ungefrornen Flüssen an einem kalten Wintertage raucht. Fällt der Nebel in starker Kälte, so setzt er sich in filzartigen Krystallen auf Bäume und Häuser ab, und bildet Reif.

Thau. Der Unterschied in der Temperatur von Tag und Nacht ändert den Wassergehalt der Luft; aber statt dafs sich das Wassergas in der Gestalt von Dunst in der Luft niederschlagen sollte, setzt es sich auf der Erdfläche ab, und die Luft behält ihre Durchsichtigkeit. Die beym Niederschlagen des Thaues wirkenden Kräfte sind schwer zu bestimmen; seine Grundursache ist die Abkühlung, und dafs er sich nicht in der Luft, sondern auf der Erde niederschlägt, kommt unläugbar von der Anziehung der festen Körper zum Wasser, und davon, dafs der Niederschlag in der zunächst der Erdfläche befindlichen Luft anfängt, die am wärmsten ist und das meiste Wassergas enthält. Hierauf breitet sich das Wassergas aus der obern Luft allmälig dahin, als einer von Wassergas freyern Luft aus, und dadurch wird auch hier der Niederschlag fortgesetzt. Die Attraction der festen Körper zum Wasser wird aufserdem dadurch bewiesen, dafs sich der Thau nicht auf alle Körper gleich legt. Nichtleiter der Wärme werden davon am meisten befeuchtet, wärmeleitende Körper hingegen weniger; und Metalle werden sehr selten feucht, wenn nicht der Thau ungewöhnlich stark war. Wahrscheinlich hat indefs dieses wenig Gemeinschaft mit der wärmeleitenden Kraft dieser Stoffe. Man hat sich die Erklärung dieses Phänomens durch die Beobachtung, dafs die Erde beym Fall des Thaues immer einen oder mehrere Grade wärmer als die Luft befunden wird, erschwert; dieses verhält sich zwar ein oder

Digitized by Google

ein paar Zolle tief wirklich so, aber die äufserste Oberfläche der Erde und die Gewächse erkalten durch Radiation, und also mit weit gröfserer Geschwindigkeit als die Luft.

Ein trüber Abend giebt selten Thau; die Ursache davon scheint zu seyn, dafs der Fortgang der Wärme ins Universum durch Radiation von den Wolken unterbrochen ist, welche solche zum Theil wieder zurückstrahlen. Daher ist auch bey stillem Wetter ein klarer, heller Abend immer beträchtlich kühler, als ein trüber.

Wenn die Tagluft so wenig Wasser enthielt, dafs es die Expansionskraft des Wassers in der Temperatur der Nachtluft nicht übersteigt, so fällt kein Thau. Man kann sich davon überzeugen, wenn man die Expansionskraft des Wassers einige Stunden vor und einige Zeit nach Sonnenuntergang mi'st. Fand sich z. B. der Wassergehalt der Tagluft zu + 16° Expansionskraft gehörig, und die Temperatur nach Sonnenuntergang allmälig + 15°; 12°; 10°, u. s. w., so mufs der Thau zu fallen anfangen und sich nach und nach absetzen, bis die Luft zu dem niedrigsten Grad der Wärme, welchen sie annehmen kann, d. i. bis die Sonne aufgeht, abgekühlt worden ist. Bey allen diesen zeigt das Hygroscop nahe an der Erdfläche das Maximum von Feuchtigkeit der Luft; es fängt aber an, auf Trockenheit zurückzugehen, so wie der Thau in der Morgenstunde verschwindet, und die Expansionskraft des Wassers durch die Wärme des Tages vermehrt wird. Man behauptet, dafs ein grofser Theil des Thaues von der Ausdünstung der Gewächse, welche jetzt von der Luft nicht aufgenommen werden kann, herrühre. Dieses ist wenig glaublich, denn

Digitized by Google

sie würde alsdann von denselben in flüssiger Form abgesondert werden, und der Thau müsste sich auch in den Fällen, wo die Luft ihr Maximum von Feuchtigkeit hat, mitten am Tage einstellen. Man hat Thau auf Pflanzen unter Glasglocken, die des Nachts im Freyen gestanden hatten, gefunden. Dieser Thau entstand aus denselben Ursachen, wie in der freyen Luft, und er kann eben so häufig seyn, weil die wärmere Luft unter der Glocke mehr Wasser enthält. Dass er nicht von der Ausdünstung der Pflanzen herrühre, findet man deutlich dadurch, dass die Luft in der Glocke jederzeit in ihrem Maximum der Feuchtigkeit seyn muss, weil wenig Wechsel statt findet, und die Absonderungen der Pflanzen dieselben in diesem Falle mit einem beständigen Thau bekleiden müssten. — Bey uns bemerkt man den Thau bloss im Lande; zwischen den Wendekreisen fällt er aber auch auf dem Meere.

Eine Art Thau entsteht im Winter, wenn bey abwechselnden Winden, ein wärmerer Wind auf einen kältern folgt. Der wärmere Wind enthält Wasser, welches sich auf Mauern, Häuser, Bäume u. s. w., die noch die Kälte der vorigen Tage beybehalten haben, niederschlägt. Diese Gegenstände werden davon beständig feucht erhalten, bis dass sie die Temperatur der Luft angenommen haben, oder bis ein trocknerer Wind kommt. In der Kälte erstarrt dieser Thau zu Reif. Im Frühling, wenn nach einem kalten Winter schnell Wärme einfällt, sieht man Mauern, steinerne Häuser und Kirchen inwendig mit Reif überzogen. Dieses kommt daher, dass die Mauern langsamer als die Luft erwärmt werden, und noch so viele Kälte beybehalten, dass sich das Wasser darauf nie-

Digitized by Google

derschlägt und zu Eis friert. Dieses ist es, was man im gemeinen Leben nennt: die Kälte schlägt um, oder läfst nach.

Wasser, wie es auf der Oberfläche der Erde vorkommt.

Regenwasser, Schneewasser. Dieses ist zuweilen ganz rein, es mufs aber alsdann im Freyen in weiten Gefäfsen gesammelt werden, nachdem es bereits eine geraume Zeit geregnet hat. Regen- und Schneewasser sind gewöhnlich chemisch verunreinigt, von atmosphärischer Luft, etwas Salpetersäure, und, wie behauptet wird, von einer äufserst geringen Portion salzsaurem Kalk. Was diesen letztern betrift, so ist jedoch seine Gegenwart minder wahrscheinlich, denn dieses Salz ist ganz feuerbeständig, und kann, nachdem was wir bis jetzt wissen, nicht in Gasform gefunden werden. Salpetersäure wird hingegen in sehr geringer Menge bey Verbrennungen gebildet, und mufs sich also beständig in der Atmosphäre finden. Das Schneewasser hat, frisch geschmolzen, einen eignen Geschmack, und man glaubte ehedem, dafs es eine grofse Menge Sauerstoffgas enthalte; umgekehrt enthält es nicht mehr Luft, als es während des Aufthauens aus der Atmosphäre absorbiren kann. Die meiste Unreinigkeit, welche diese Wasser mit sich führen, ist mechanisch, und besteht aus aufgeschlämmtem Staube, welcher in der Luft fliegt, und vom Regen oder Schnee herabgespült wird. Daher setzt alles Regenwasser ein graufliches Pulver ab, und im geschmolzenen Schnee findet sich dieser heruntergeführte Staub, auch selbst dann, wenn dieser Schnee weit her von grofsen Seen geholt worden. Deshalb

hört man auch zuweilen von Schwefelregen, Blutregen u. s. w. reden, welche gelben, rothen oder verschieden gefärbten Saamenstaub von blühenden Gewächsen enthielten. Wenn z. B. in der Blüthenzeit der Wacholdern und Kiefern unvermuthet Regen einfällt, so findet man auf der Oberfläche des Wassers in waldigen Gegenden ein gelbes Pulver, welches ganz den Schwefelblumen gleicht, bey näherer Untersuchung aber Saamenstaub von diesen Nadelhölzern ist, welcher in die Luft aufgeschlämmt und vom Regen herabgespült worden war. — Ueberhaupt ist jedoch Schnee- und Regenwasser so rein, dafs es zu den meisten chemischen Zwecken benutzt werden kann, und das eigenthümliche Gewicht derselben ist dem des destillirten Wassers gleich.

Quellen. Der gröfste Theil des Wassers der Atmosphäre fällt auf Höhen und Berge, theils weil die wärmere Luft aus den Thälern, sumpfigen Stellen und Seen, wenn sie längs an den Seiten der Berge hinaufsteigt, abgekühlt wird und ihr Wasser in Gestalt eines gelinden aber beständigen Thaues absetzt, und theils, weil die Wolken sich um die Höhen mehr zusammenziehen und ihnen Regen geben, während das umliegende flache Land trocknes Wetter hat. Das auf den Bergen gesammelte Wasser rinnt theils über ihre Oberfläche herab, und bildet Bäche, theils senkt es sich in ihre schmalen Klüfte und sinkt überall nieder. Am deutlichsten sieht man diesen ersten Ursprung der Quellen in den Gruben. Das Gebirge ist inwendig nach allen möglichen Richtungen zerklüftet, und in einer gewissen geringen Tiefe vom Tage sickert das Wasser durch diese kleinen Ritzen nach allen Sei-

Digitized by Google

ten hervor; überall hört man den Laut von den Tropfen, und dieses nimmt zu, je tiefer man kommt, so dafs man in jeder Grube zum Ausschöpfen des Wassers beständig kostspielige Pumpenwerke unterhalten mufs. Wenn auf das sinkende Wasser anderes folgt, dessen Gewicht es tragen mufs, so sucht es überall einen Weg herabwärts durch die Klüfte, bis es endlich eine Stelle antrifft, welche es am weitern Sinken verhindert, und wahrscheinlich sind die Spalten der Gebirge mit Wasser gefüllt, so weit sie reichen, oder so weit sie hinlänglich erwärmt sind, um es in flüssiger Form zu enthalten. Das Gewicht der auf die Spalten druckenden Wassersäule prefst nachher das Wasser in die Thäler und niedrige Landstrecken, durch Lager von Sand oder Erde hervor, wobey es sich eine oder mehrere kleine Röhren oder Kanäle bildet, die entweder gemeinschaftlich, oder an verschiedenen Stellen hervorbrechen und Quellen bilden. Diese Quellen können nach der verschiedenen Gestalt und Fortsetzung der Berge unter der Erdfläche, von dem Berge, worin sie ihren ersten Ursprung haben, nahe oder entfernt liegen. — Man hat diese Theorie vom Ursprung der Quellen deshalb verwerfen wollen, weil die eigentliche Erde an sich selten etwas Wasser durchläfst. Man grub z. B. ein grofses Fafs, aus dessen Boden eine schmale Röhre in einen tiefen Keller geleitet wurde, in die Erde, und man fand nie, selbst nach dem stärksten Regen, etwas Wasser durch diese Röhre ausgelaufen. Ich mufs daher erinnern, dafs es hauptsächlich die Berge sind, welche den Quellen ihren Ursprung geben, und dafs die Erde, ob sie zwar überall unter der Oberfläche feucht ist, dennoch je-

Digitized by Google

derzeit ihr Wasser zurückhält, etwa wie ein Schwamm. In gegrabenen Brunnen sammelt sich daher das Wasser allmälig von in der Nähe liegenden Erdlagern, sie füllen sich langsam, und der Spiegel des Wassers steht sehr tief unter der Oberfläche der Erde, je nachdem das Erdlager mehr oder weniger wasserreich ist.

Die Quellwasser haben in einerley Klimaten fast immer einerley Temperatur. Bey uns *) ist deren Wärme im Sommer + 7°, und in strengen, schneearmen Wintern etwas darunter. Die Ursache dieser unveränderlichen Temperatur ist, daſs die Erdkruste, nachdem sie einmal zu einem nach der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen für jedes Breite abgepaſsten Wärmegrad erwärmt worden, im Sommer zu keiner bedeutenden Tiefe weiter erhitzt, oder im Winter abgekühlt werden kann, sondern bis auf eine gewisse Entfernung von der äuſsersten Kruste eine Art mittlerer Temperatur behalten muſs, die nachher gegen die innere Masse der Erde langsam abnimmt. Diese Mitteltemperatur ist bey uns zwischen + 6° und + 7°, in Frankreich + 12°, oder etwas darunter, und in wärmern Ländern noch höher. Sie wird von dem hervorsprudelnden Quellwasser mit einigen unbedeutenden Veränderungen beybehalten, je nachdem es eine kürzere oder längere Strecke durch die oberste, auf die Wärme der Atmosphäre mehr unmittelbar beruhende Erdkruste läuft.

Heiſse Quellen bekommen ihre Wärme von feuerspeyenden Bergen, und von denen, welche in der Nachbarschaft derselben liegen, als Carlsbad, Aachen

*) In Schweden.

u. m. glaubt man, dafs sie die Wärme von einer vulkanischen Masse, die zu klein ist, um einen Ausbruch zu machen, erhalten. Das Carlsbader und Aachner Wasser hat zwischen + 70° und + 90°, und im Geyser auf Island *), welche Quelle in gewissen Zwischenzeiten mit unglaublicher Geschwindigkeit eine Wassersäule von 19 Fufs Durchmesser über 100 Fufs hoch wirft, ist das Wasser völlig kochendheifs und zuweilen etwas darüber. — Uebrigens zeigen die Quellen, sowohl in ihrer Wärme als in ihrer Art zu fliessen, manche erstaunenswürdige Sonderbarkeiten, welche ich hier übergehen mufs, weil sie theils in das Gebiet der Physik gehören, und theils durch unsere gegenwärtigen chemischen Kenntnisse nicht erklärt werden können.

Auf dem Wege, welchen die Quellader zwischen den Spalten der Berge und in der innern Masse der Erde durchläuft, löfst das Wasser eine Menge Stoffe auf, und ist, wenn es zu Tage hervorkommt, damit verunreinigt. Diese Stoffe sind Kieselerde, verschiedene Salze und Säuren, und Extractivstoff von der Stauberde in der äufsersten Schicht der Erdkruste. Wie das Wasser mit allen diesen versehen wird, ist noch nicht ausgemacht, denn verschiedene Quellen enthalten von gewissen Stoffen so viel, dafs das Erdreich um die Wände der Quelladern unmöglich hin-

*) Neuern Nachrichten zu Folge, war der höchste Punkt, bis zu welchem die Wassersäule des Geysers bey einer Eruption erhoben wurde, 212 Fufs. Das Wasser hatte eine Temperatur von 212° Fahrenh. oder von 80° Reaumur, und war mithin kochend heifs. Die aus einer andern benachbarten heifsen Quelle, dem Strok, aufsteigenden Wassersäulen, sollen noch um $\frac{1}{3}$ höher steigen, als die des Geysers. Leonhards Taschenbuch für die gesammte Mineral. VII. Jahrg. S. 522 f.

Anm. d. Uebers.

reichend seyn könnte, um sie blofs ein paar Monate damit zu versehen. So fliefsen z. B. mit dem Carlsbader Wasser jährlich 746884 Pfund kohlensaures Natrum und 1,132923 Pfund schwefelsaures Natrum herbey, ohne die übrigen Stoffe, welche es mit sich führt. — Wahrscheinlich fliefsen diese Wasser aus Bergen herab, deren innere Masse vom Wasser allmälig zersetzt und aufgelöfst wird, worin also das Wasser einen chemischen Proceſs erregt, welcher dasselbe mit diesen Stoffen, und zwar zuweilen in solcher Menge versieht, dafs die Kunst solches kaum nachahmen kann. Hiedurch wird der Gehalt des Wassers an aufgelöfsten Materien, in Hinsicht der Menge, nach verschiedenen Umständen, veränderlich, und hiedurch müssen auch diese Quellen in längerer Zeit, wiewohl vielleicht erst nach mehrern Jahrhunderten ihren Gehalt noch mehr verändern, und zwar nach Maafsgabe wie die auflöslichen Stoffe weggeführt wurden, und noch eine gröfsere oder geringere Menge derselben zum Auflösen übrig seyn kann. Ich werde in der Folge, bey der Lehre von der chemischen Analyse darthun, welches diese im Quellwasser vorkommenden Stoffe sind, und wie sie entdeckt und ausgeschieden werden müssen.

Alle Quellwasser enthalten in gröfserer oder geringerer Quantität eine flüchtige Säure, die Kohlensäure (welche ich weiter unten beschreiben werde), nebst verschiedenen in einem Ueberschufs von dieser Säure aufgelöfsten Erdarten, besonders Kalkerde und Talkerde, und zuweilen oxydirtes Eisen und oxydirtes Mangan. Steht Quellwasser einige Zeit an der freyen Luft, so verfliegt der Ueberschufs von dieser Säure allmälig, und die Erdsalze setzen sich ab. Eben

Digitized by Google

das geschieht, wenn das Wasser gekocht wird. Aus diesen Erdsalzen besteht die Kruste, welche sich in Theekesseln und dergleichen Gefäfsen bildet, worin Quellwasser gekocht wird, und wenn sich die Erdarten in der Quelle, oder in dem Ausfluſs derselben auf Steine oder Stroh, welche im Wasser liegen, niederschlagen, so bilden sie um diese eigne steinartige Incrustationen, oder sogenannte Tuffe. In Schweden finden sich jedoch keine so reichhaltige Quellen, aber in wärmern Ländern, besonders um Vulkane, trift man sie zuweilen häufig an. Legt man in diese Quellen eine Münze oder eine Form, so bildet sich auf dieser nach einiger Zeit eine Steinkruste, welche sich leicht abnehmen läfst, und auf der inwendigen Seite den Abdruck des Körpers behält, auf den sie sich absetzte. — Alle solche Tuffe sind inzwischen kein Niederschlag aus Kohlensäure, wie ich in der Folge zeigen werde.

Die Quellen formiren Bäche, und während des Laufs verliert das Wasser seine Kohlensäure, so dafs man in den Bächen und in den davon entstehenden Flüssen und Seen, nicht das mindeste Zeichen von den sauren kohlensauren Salzen findet, die das Quellwasser enthielt. Die übrigen Salze erhalten sich zwar, weil aber ihre Menge, gegen die der kohlensauren Salze, wenigstens in Schweden, sehr gering ist, so ist auch das Stromwasser reiner als das Quellwasser. Ersteres löfst weifse und grüne Seife fast ohne Bodensatz auf, aber das Quellwasser zersetzt sie durch seine kohlensauren Erdsalze, schlägt das Oel mit den Erdarten nieder und hat in der Fabrikensprache den Namen hartes Wasser.

Die Flüsse sammeln sich in Seen, und ihr Wasser wird dabey von Pflanzen und Thieren verunreinigt, die darin leben und sterben. Demungeachtet macht dieser Umstand das Seewasser wenig unreiner als das Stromwasser. Die Seen, welche keinen Ablauf haben, oder deren Abflüsse weit geringer als die Zuflüsse sind, heifsen Moräste. Man glaubte einmal, dafs das Wasser dieser Seen durch die Ausdünstung weggeführt werde, aber dann würden die Moräste nach und nach aus Auflösungen der Salze, welche die Flüsse aus den Quellen dahin führen, bestehen, welches man jedoch noch nicht gefunden hat. Sie müssen also unterirrdische Abflüsse haben.

Die Seen bilden gröfsere Flüsse und Ströme, welche ihr Wasser ins Meer führen. Diese Wassermasse, welche den grö.sten Theil der Oberfläche des Erdballs ausmacht, und alles Wasser aufnimmt, welches vom festen Lande abfliefst, behält alle Salze desselben zurück, giebt aber das Wasser durch die Ausdünstung wieder. Auf diese Weise entsteht eine beständige Circulation vom Wasser, welches von der Meeresfläche ausdünstet oder in Gasform aufgeht, und nachher über dem festen Lande, besonders um dessen Höhen und Bergen condensirt wird, und in Regen herabfällt, wornach es auf die vorhin beschriebene Weise Quellen, Seen, Flüsse bildet und wieder ins Meer zurückgeht. Hiedurch werden unsere Quellen, unsere Seen und Flüsse im Ganzen unveränderlich, und die lebende Natur wird unaufhörlich mit süfsem Wasser versehen.

Das Meerwasser hat einen salzigen, etwas bittern, Geschmack, und an den Stränden zuweilen einen üblen Geruch. Es enthält eine Menge Salz

Digitized by Google

aufgelöfst, wovon jedoch das Kochsalz den gröfsten Theil ausmacht; die übrigen sind salzsaurer Kalk, schwefelsaures Natrum und schwefelsaurer Talk. — Dieser Salzgehalt entsteht von Salzbergen, welche das Meer berührt und auflöfst, und er wird jährlich mit den Salzen vermehrt, welche die Flüsse dahin bringen. Der Salzgehalt ist inzwischen an mehrern Stellen verschieden, wahrscheinlich nach der verschiedenen Zumischung von süfsem Wasser durch die hineinfallenden Flüsse; aber Winde und dadurch verursachte Strömungen im Weltmeere vermischen das Wasser von neuem, so dafs die Unterschiede nicht bedeutend werden. In Meerbusen mit engen Mündungen, z. B. in der Ostsee und im schwarzen Meere ist die Salzigkeit geringer, als im grofsen Weltmeere. Im mittelländischen Meere hingegen ist sie etwas grösser. Gegen die Pole ist das Wasser minder salzig, als in wärmern Ländern, ungeachtet der Unterschied durch die beständige Ummischung des Wassers weniger bedeutend wird. Eben so wenn Meerwasser gefriert, so erstarrt blofs das reine Wasser; das aufgethauete Eis enthält wenig Salz und giebt ein gutes und trinkbares Wasser. Zunächst unter dem Eise, wo das Wasser dem Gefrierpunkte am nächsten ist, ist es wenig salzig, nimmt aber nach und nach zu, so dafs es 3 bis 4 Fufs tief eben so salzig ist, wie überall. — Nach den Abwägungen, welche man zwischen 60° nördlicher und 40° südlicher Breite angestellt hat, variirt das eigentliche Gewicht des Meerwassers bey + 17° zwischen 1,0285 und 1,0269, d. i. es enthält zwischen $\frac{1}{34}$ und $\frac{1}{37}$ seines Gewichts aufgelöfste Salze.

Man hat das Meerwasser auf verschiedene Art zu reinigen und es trinkbar zu machen gesucht: es hat

aber nur auf zweyerley Weise damit glücken wollen; und das mit so vieler Schwierigkeit, daſs sie zu Schiffe wenig brauchbar sind. Die eine Methode ist die Destillation, und die andere, das Wasser durch Sand zu seihen. Wenn man in einen Seihapparat von der Gestalt eines umgekehrten Hebers, Wasser durch eine 15 Fuſs lange Säule von trocknem Sand laufen läſst, so wird das zuerst herauskommende Wasser süſs und trinkbar; aber nach einiger Zeit fängt das auslaufende Wasser an salzig zu werden, und dieses nimmt zu, bis es salziger als vorher wird, weil das zuerst im Sande zurückgebliebene Salz allmälig wieder fortgespühlt wird. Der Sand muſs alsdann ausgewechselt, oder mit reinem Wasser geschlämmt werden, welches aber zur See unmöglich angeht. Die Ursache dieses Phänomens ist, daſs die Sandkörner, gleichsam wie Haarröhrchen, das Wasser in ihre Zwischenräume aufziehen; da aber dieses im ersten Anfange mehr auf der Attraction, als auf dem Druck des folgenden beruht, so wird das Salz von einem Theile seines Wassers geschieden, welches reiner eindringt und die Zwischenräume des Sandes füllt. Gieſst man, nachdem die Sandmasse vollkommen feucht geworden ist, noch Meerwasser hinzu, so wird zuerst dieses reinere Wasser durch das Gewicht des folgenden hervorgetrieben, und es kommt nachher, wenn die Zwischenräume der Sandkörner mit Gewalt vom Meerwasser gefüllt werden, ein mehr und mehr salziges Wasser. Man erhält also durch diese Filtrirung bloſs so viel reines Wasser, als die Zwischenräume der Sandkörner in einem gewissen Stück der Säule, das auf die Länge derselben und auf die Salzigkeit des Meerwassers ankommt, füllte. — Zum Waschen kann

Digitized by Google

man das Meerwasser einigermaſsen rein und so, daſs es die Seife nicht niederschlägt, erhalten, wenn es vorher mit Pottasche vermischt wird, wodurch die Erdsalze zersetzt werden.

Destillirtes Wasser.

Will man ein vollkommen reines Wasser haben, so muſs es destillirt werden. Bey der Destillation bleiben die Salze in der Destillirblase zurück, und das reine Wasser, welches in Dämpfen übergeht, wird im Kühlfasse in flüssiger Form gesammelt. Das Destilliren geschieht in eben solchen Gefäſsen, wie beym Branntweinbrennen. Man muſs nicht mehr als $\frac{3}{4}$ vom Wasser abdestilliren, sonst wird es vom Rückstande leicht brenzlich. In den Apotheken wird Wasser in solchen Gefäſsen destillirt, die zwischen durch zum Alkohol und Spiritus gebraucht werden; dieses hat eine doppelte Unbequemlichkeit. Dasjenige was vom Alkohol im Kühlfasse bleibt, wird daselbst beym Hinzutritt der Luft sauer, und bildet essigsaures Kupfer, welches während der Destillation aufgelöſst wird und das Wasser kupferhaltig macht. Daher wird ein solches Wasser oft blau, wenn es nach wenigem Abdampfen mit Ammoniak vermischt wird, und immer ist es der Fall, daſs es in Vermischung mit Schwefelwasserstoffgas eine bräunliche Farbe bekommt. Dieses kann zuweilen von einer so kleinen Portion Kupfer herrühren, daſs solche durch kein anderes Reagens entdeckt werden kann. Auſser diesem Kupfergehalt bekommt aber das Wasser einen andern, von noch unzerstörtem Spiritus, welcher dann nach und nach zersetzt wird, wovon das Wasser nach einigen Wochen trübe wird und einen schlei-

Digitized by Google

migen Bodensatz absetzt. Zu den genauesten chemischen Versuchen mufs das Wasser in gläsernen Gefäfsen destillirt, oder wenigstens in Kühlfässern von Zinn condensirt seyn. Durch viele Vorsicht kann man auf diese Art ein Wasser erhalten, das vollkommen rein, und ohne Geschmack und Geruch ist; aber die geringste Unvorsichtigkeit bey der Heitzung giebt ihm einen eignen etwas brenzlichen Geschmack, der dem von frisch aufgethauetem Schneewasser nicht unähnlich ist.

Ehe ich die Lehre vom Wasser verlasse, werde ich zuerst, gleichsam in Parenthese, von zwey chemischen Phänomenen handeln, deren nähere Kenntnifs uns für die Beschreibung der übrigen Körper nothwendig ist. Die Phänomene sind die Auflösung und die Krystallisation.

Auflösung heifst, wenn ein fester Körper mit einer Flüssigkeit (einem flüssigen Körper) so verbunden ist, dafs er in dieser Verbindung flüssig wird, z. B. wenn Salz in Wasser aufgelöfst wird. Die Flüssigkeit wird alsdann das Auflösungsmittel, der vorhin feste Körper aufgelöfst, und die neue Verbindung die Auflösung genannt. Mit Vergröfserungsgläsern bemerkt man nicht die geringste Spur von ungleichartigen Stoffen darin, sondern es ist alles eine gleichartige Masse.

Die Auflösung, von welcher hier gehandelt wird, ist blofs eine solche, wobey die chemischen Eigenschaften der Körper durch die Verbindung nicht verändert werden, z. B. wenn Salz im Wasser aufgelöfst

Digitized by Google

wird; nicht aber eine solche, wo durch die Verbindung des festen Körpers und des Auflösungsmittels, eine neue, in Hinsicht ihrer Eigenschaften mit den vorigen ungleiche Materie entsteht, wie wenn Alkalien oder Erdarten mit Säuren verbunden werden, und Salze bilden.

Das allgemeinste Auflösungsmittel ist Wasser; aber alle flüssigen Körper können Auflösungsmittel seyn, z. B. Alkohol, Naphta, Essig, geschmolzene Metalle, u. s. w. Auch könnte man den Wärmestoff hierher rechnen, und jeden geschmolzenen Körper in Wärme aufgelöst nennen. Ehedem nannte man die Schmelzung eine einfache, und die Auflösung in einer Flüssigkeit eine zusammengesetzte Auflösung, weil zu der Verwandlung des festen Körpers in flüssige Form erforderlich ist, daſs er Wärmestoff aufnimmt, wobey er also sowohl in der Wärme, als in der Flüssigkeit aufgelöst werden muſs.

Die Auflösungen werden durch die Wärme nicht bloſs auf die Weise erleichtert, daſs sie schneller von statten gehen, sondern warme Auflösungsmittel können dabey weit mehr als kalte auflösen. Je feiner der feste Körper pulverisirt ist, und je mehr das Auflösungsmittel damit umgeschüttelt wird, desto schneller geschieht die Auflösung, weil im erstern Falle die Oberfläche des festen Körpers so viel gröſser, und im letztern, die des Auflösungsmittels um so öfterer verändert wird. Läſst man eine Mischung von Salz mit Wasser in völliger Ruhe, so löst das Wasser unterhalb so viel auf als es kann, und wird nach oben zu wenig salzig, weil das salzreichste, als das schwerste, am Boden liegt; wird aber die Mischung geschüttelt, so fängt das Salz an sich von neuem aufzulösen und

in der Auflösung gleichförmig zu vertheilen. Die Wärme befördert daher auch die Auflösung durch die Ströme, welche sie in der kältern Flüssigkeit verursacht, wie ich schon Tab. I. Fig. 2. gezeigt habe.

Es ist noch unbekannt, in welchem Verhältnifs das auflösende Vermögen einer Flüssigkeit mit der Temperatur vermehrt wird, ob solches für alle auflöslichen Körper gleich, oder ob es veränderlich ist. Versuche zur Ausmittelung dieses Gegenstandes wären für die praktische Chemie sehr wichtig. Hat man z. B. eine Auflösung von Salpeter, welche bey + 25°, und eine andere, welche bey + 75° gesättigt ist, und vermischt gleiche Volumina von beiden, so wird ein gutes Theil des Salzes niedergeschlagen, weil Wasser von + 50° die ganze Quantität des in beiden Auflösungen vorhandenen Salzes nicht aufgelöfst halten kann. Daraus sieht man, dafs das Auflösungsvermögen des Wassers für den Salpeter in einem gröfsern Verhältnifs zunimmt, als die Anzahl der Temperaturgrade, so wie wir solche gewöhnlich vom Schmelzpunkte des Wassers an rechnen.

Wenn ein Auflösungsmittel bey einer gegebenen Temperatur nicht mehr von einer gewissen Materie auflösen kann, so sagt man, es sey damit gesättigt. Indefs kann es doch, nachdem es mit einer gesättigt ist, noch eine andere auflösen; z. B. wenn Salpeter im Wasser aufgelöfst wird, bis er nichts mehr davon aufnehmen kann, so wird dieses Wasser mit Salpeter gesättigt; gieſst man aber nachher die Salpeterauflösung auf schwefelsaures Natrum (Glaubersalz), so löfst solche noch ein gutes Theil von diesem auf, und kann noch eine dritte, vierte Materie u. s. w. auflösen. Oft kann es dabey durch die Verwandschaft

Digitized by Google

der Salze, ein neues Vermögen erhalten, von einem oder anderm Salze, womit es vor deren Mischung gesättigt war, mehr aufzulösen. Z. B. wenn Wasser zuerst Salpeter zur vollen Sättigung und nachher Kochsalz aufgelöfst hat, so kann es noch mehr Salpeter auflösen, wenn die Auflösung aufs neue damit vermischt wird.

Wenn eine Auflösung, sie mag gesättigt seyn oder nicht, an einen kalten Ort gestellt wird, wo sie sich allmälig zum völligen Gefrieren abkühlt, so wird deren Oberfläche, welche zuerst erkaltet, weniger salzhaltig, als das Innere derselben, bis endlich, wenn alles erstarrt ist, die aufgelöfsten Stoffe in der Mitte zusammen geführt sind. Wird z. B. zu einer schwachen Auflösung von Kochsalz ein wenig Lackmus gemischt, so, dafs das Wasser eine blauliche Farbe bekommt, und man läfst es nachher gefrieren, so sieht man, dafs alle Farbe sich mitten im Eisklumpen, welcher auch am salzigsten ist, zusammen gezogen hat; oder wenn die Auflösung so salzreich war, dafs sie nicht durchaus gefrieren konnte, so bleibt in der Mitte eine stärkere concentrirte ungefrorne Auflösung zurück. — Die Ursache dieses Umstandes ist, dafs warmes und kaltes Wasser ein ungleich starkes Auflösungsvermögen haben; und wenn in einer und derselben Auflösung, worin das Aufgelöfste gleich vertheilt ist, ein Theil um einige Grade mehr als das Uebrige abgekühlt wird, so theilt sich das Aufgelöfste in den wärmern und kältern Theil, so dafs sie nach Verhältnifs ihrer ungleichen Temperatur in einerley Sättigungsgrade, oder richtiger, von der Sättigung gleich weit entfernt sind. Indefs wird dieses in den meisten Fällen weniger deutlich, wegen der Bewegung, welche

Digitized by Google

die Veränderung des eigenthümlichen Gewichts der abgekühlten Theile hervorbringt. Das erkaltende Wasser verliert inzwischen, und das wärmere nimmt verhältnifsmäfsig mehr von dem Aufgelö sten auf, bis endlich das, was zu Eis erstarrt, beynahe blofses Wasser ist. Daher kommt es auch, dafs das grofse Weltmeer, ungeachtet es eine und dieselbe Auflösung ausmacht, und ungeachtet Ströme und Winde dasselbe beständig ummischen, dennoch zwischen den Wendekreisen und einige Grade aufser denselben mehr Salz enthält, als in dem beständig gefrornen Theile unter den Polen; denn es ist in den kältesten Zonen der Erdkugel, durch seine Kälte, seiner völligen Sättigung mit den Salzen die es aufgelö st enthält, eben so nahe, als in Beziehung auf seine höhere Temperatur, in den wärmern und unter dem Aequator. Dieser Unterschied würde noch gröfser seyn, wenn die Auflöslichkeit des Kochsalzes, als seines häufigsten Bestandtheils, in kaltem und warmem Wasser nicht so wenig verschieden wäre.

Läfst man eine Auflösung von festen Materien im Wasser, oder in einer andern flüchtigen Flüssigkeit stehen, so verdünstet die Flüssigkeit, nach den bereits angeführten Gesetzen, *) und die Auflösung wird nach Maafsgabe der Ausdünstung mehr und mehr gesättigt, bis endlich ein Theil der festen Körper sich wieder absetzt, und dabey eine eigne regelmäfsige Form annimmt, welche Krystall genannt wird.

*) Hierbey mufs ich indefs erinnern, dafs das Wasser um so langsamer verdünstet, je mehr die Auflösung gesättigt ist. Dadurch hat das Wasser in solchen Auflösungen eine geringere Expansionskraft, als reines Wasser, und ihr Siedepunkt ist allezeit höher als + 100°, weil das Wasser durch die Verwandschaft des Salzes zurück gehalten wird.

Digitized by Google

Die Krystallisation entsteht bey den meisten Körpern, wenn sie aus dem flüssigen Zustande in den festen übergehen. Die meisten geschmolzenen Körper, welche langsam abkühlen, nehmen dabey eine Krystallform an, wie ich bereits beym Schwefel erwähnt habe, und auch in der Folge bey der Krystallisirung verschiedener Metalle zeigen werde. Je langsamer die Abkühlung von statten geht, desto regelmäsiger und gröfser werden die Krystalle.

Aber auch dann, wenn feste Körper in einer Flüssigkeit aufgelöst waren, schiefsen sie daraus in Krystallen an, wenn die Flüssigkeit abgekühlt wird, oder verdünstet. Z. B. Wenn man kochendes Wasser auf zerstofsenen Salpeter gieſst, die Mischung, so lange noch etwas Salpeter aufgelöfst wird, umrührt, alsdann die Auflösung abklärt und sie bey völliger Ruhe langsam abkühlen läfst, so krystallisirt sich die Portion Salpeter, welche das kochende Wasser mehr auflösen konnte, als das erkaltete. — Eben so, wenn man eine Auflösung hat, die nicht gesättigt ist, welche man über dem Feuer abdampft, bis ein guter Theil vom Wasser verflogen ist, und sie nachher langsam erkalten läfst, krystallisirt der Theil des Aufgelöfsten, welcher zwar in der kochenden Auflösung zurückbleiben konnte, aber in der erkalteten sich nicht mehr aufgelöfst erhalten kann. Wenn man eine solche Auflösung abdampft, pflegt man das Einkochen fortzusetzen, bis sich auf der Oberfläche eine Salzhaut bildet, welches beweifst, dafs so viel Wasser abdampft, dafs das kochendheifse nicht alles zusammen erhalten kann, oder bis man sieht, dafs ein auf kaltes Blech fallender Tropfen, kleine Krystalle giebt. Hierauf läfst man die Auflösung ruhig an ei-

Digitized by Google

nem kühlen Orte zum Anschieſsen. Der noch übrige flüssige Theil erhält den Namen Mutterlauge; er kann durch neues Abdampfen dahin gebracht werden, mehr krystallisirtes Salz zu geben, und wenn das Salz ganz rein war, dauert dieses Vermögen so lange fort, als noch ein Tropfen von der Mutterlauge übrig ist. War das Salz aus mehrern zusammengemischt, so schieſst das schwerauflöslichere zuerst an, nachher bey neuer Abdampfung das leichtauflöslichere, und wenn etwas von dem Aufgelöſsten nicht krystallisiren kann, so bleibt es zuletzt in der Mutterlauge übrig. Die Materien, welche in kaltem und warmem Wasser beynahe gleich auflöslich sind, schieſsen nicht durch Abkühlung, sondern bloſs während einer fortgesetzten Abdampfung an. Dergleichen sind salzsaures Kali, salzsaures Natrum (Kochsalz), schwefelsaurer Kalk (Gyps) und einige andere.

Je langsamer die Krystallisation geschieht, desto gröſser und regelmäſsiger werden die Krystalle, und umgekehrt, je schneller, desto kleiner und unregelmäſsiger. Am besten und vollkommensten erhält man die Krystalle aus einer zu mehrwöchentlicher Abdampfung sich selbst überlassenen Auflösung. Die Gröſse und Regelmäſsigkeit der Krystalle kann ausserdem zuweilen auch durch gewisse Zusätze befördert werden, z. B. wenn Salpeter in siedheiſsem Kalkwasser aufgelöſst wird, so werden die Krystalle viel gröſser und regelmäſsiger als sonst. Die Ruhe trägt auch zu einer langsamen und regelmäſsigen Krystallisation bey, die Bewegung hingegen beschleunigt dieselbe, macht aber die Krystalle klein und unregelmässig. Man pflegt daher z. B. bey Zuckersiedereyen, wo man eine schnelle und körnige Krystallisation des

Digitized by Google

eingekochten Zuckerdecocts bezweckt, so bald dasselbe in die Hutformen geklärt ist, das Decoct mit hölzernen Stäben stark und oft umzurühren. Will man hingegen den Zucker in regelmäfsige Krystalle anschiefsen lassen, wie den braunen Kandiszucker, so läfst man das Zuckerdecoct in einem sehr warmen Zimmer weniger stark einkochen, wo das Wasser allmälig verdampft und der Zucker verhältnifsmäfsig langsam aus seiner Auflösung anschiefst.

Werden feste Körper, als dünne Stäbe, Schnüre u. dgl. in eine solche krystallisirende Auflösung eingesetzt, so schiefsen die Krystalle auf diesen an, welche alsdann gleichsam den Kern der Krystallform bilden. Daher sieht man in dem braunen Zucker die Fäden, welche quer durch die Krystallmasse gehen, und zum Anschiefsen des Zuckers in das Gefäfs eingeflochten waren. Bey Vitriolwerken braucht man dünne Stäbe, welche in die eingekochte Vitriolauflösung gesteckt werden, auf denen sich die Krystalle absetzen, und mit derselben zugleich herausgenommen werden können. Dieser Umstand, dafs Salze besonders leicht auf festen Körpern, die sich zufällig in der Auflösung befinden, anschiefsen, veranlafst bey Menschen und Thieren eine schwere Krankheit, die sogenannten Steinschmerzen, wobey sich in der Urinblase, in den Gedärmen etc. Steine bilden. Der Urin enthält z. B. eine Menge von aufgelöfsten Salzen, wovon einige schwer auflöslich sind und leicht krystallisiren; setzt sich nun von ungefähr eine feste Partikel in der Blase ab, so fangen oft diese Salze an, sich darauf zu krystallisiren, ehe der Urin ausgeleert werden kann, und bilden einen Stein, welcher beständig zunimmt. Wenn dieser letztere nach dem Tode, oder durch

Digitized by Google

eine chirurgische Operation herausgenommen und zerschlagen wird, so findet man im Mittelpunkte desselben den festen Körper in Form eines kleinen Kerns.

Ein hineingeworfener Krystall, von gleicher Art wie das aufgelöfste Salz, befördert, durch die Zusammenhangsverwandschaft, das Anschiefsen noch mehr, so dafs man oft nach Belieben eins oder mehrere der in einer Flüssigkeit aufgelöfsten Salze, durch Hineinwerfen eines gleichartigen Krystalls zum Anschiefsen bringen kann. — Wenn z. B. 2 Theile salpetersaures Kali (Salpeter) und 3 Theile schwefelsaures Natrum (Glaubersalz) in 5 Theilen lauwarmem Wasser aufgelöfst, und in zwey Flaschen vertheilt werden, die damit ganz gefüllt seyn müssen, und in die eine ein Krystall von Salpeter, in die andere einer von Glaubersalz gelegt, und die Flaschen in mit Schnee vermischtes Wasser gestellt werden: so schiefst in der einen blofs Salpeter und in der andern blofs Glaubersalz an.

Jeder aus Wasser anschiefsende Krystall verbindet mit sich eine gröfsere oder geringere Portion davon, welche in fester Form in seine Zusammensetzung eingeht, und ihm oft seine Durchsichtigkeit oder seine Farbe und seinen Zusammenhang giebt. Dieses Wasser heifst Krystallwasser, Krystalleis. Einige Krystalle enthalten viel Wasser, z. B. Alaun, Glaubersalz, u. m.; andere enthalten keins, als schwefelsaures Kali, Kochsalz, Salpeter. *) —

*) In der Uebersicht der Gesetze für die Zusammensetzung der unorganischen Natur (am Schlusse des zweyten Theils dieses Lehrbuchs) werde ich das Princip für die Quantitäten des Krystallwassers in den Salzen anführen. — Aber alle aus Flüssigkeiten krystallisirte Körper enthalten aufser dem Krystallwasser eine Portion mechanisch eingeschlossener Mutterlauge, welche

Digitized by Google

Gewisse Krystalle, welche an der trocknen Luft liegen, verlieren das Krystallwasser nach und nach,

macht, dafs das angeschossene Salz mehr oder weniger unrein befunden wird, je nachdem die Mutterlauge mehr oder weniger unrein war. Hierauf gründet sich die Reinigung der Salze durch erneuerte Auflösung in reinem Wasser und die Umkrystallisirung. Je gröfser und regelmäfsiger ein Krystall ist, desto mehr Wasser enthält er mechanisch eingeschlossen, und umgekehrt. Daher bekommt man immer eine reinere Krystallisation, wenn die evaporirte Auflösung während eines beständigen Umrührens schnell abgekühlt wird, wobey das Salz in kleinen Krystallkörnern, die keine bedeutende Quantität Mutterlauge einschliefsen, niedergeschlagen wird. Hierauf beruht die Reinigung des Zukkers, Salpeters und Alauns durch eine präcipitirte Krystallisation.

Salze, welche wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt werden, mit einem Knistern zerplatzen (decrepitiren), z. B. salzsaures Kali und Natrum, schwefelsaures Kali, salzsaures Bleyoxyd, u. m., enthalten kein Krystallwasser, sondern nur mechanisch eingeschlossenes Wasser, welches sie verlieren, wenn man sie fein reibt und einige Zeit an der freyen Luft läfst. Enthielten sie Krystallwasser, so würde dieses in der Oberfläche des Krystalls fortgehen und Höhlungen hinterlassen, durch welche das innere Wasser sich nachher herausdrängen könnte, ohne dafs es den Krystall mit Gewalt zu sprengen brauchte. Eben dieses gilt auch von kleinen Quantitäten Wasser, die sich in Mineralien finden. Einige enthalten wirklich chemisch gebundenes Wasser; andere wieder enthalten blofs eine geringe Portion mechanisch eingeschlossen, nachdem sie aus der Flüssigkeit, worin ihre Bestandtheile vom Anfang aufgeschlämmt oder aufgelöfst waren, abgesetzt werden. Davy fand, mit Hülfe der zersetzenden Kraft der elektrischen Säule, in den meisten Mineralien eine Spur von Kochsalz, welches natürlicherweise in diesem Wasser aufgelöfst zurückbleibt, wenn die Mineralien sich aus dem Meerwasser gebildet haben.

Zwischen der Art, wie Wasser mit andern Körpern in Gestalt von Krystallwasser verbunden wird, und der, wenn feste Körper in Wasser aufgelöfst werden, ist ein sehr grofser und wesentlicher Unterschied. Man hat Anlafs letzteres mehr als ein mechanisches Phänomen anzusehen, wobey die kleinsten Theile des Salzes durch eine Kraft, welche sicher eine Art von chemischer Verwandschaft ist, sich zwischen die des Wassers auf eine solche Art einschieben, dafs sie gleich weit von einander zu liegen kommen. Dadurch werden die kleinsten Theile des Salzes oder des

Digitized by Google

und zerfallen in ein weifses undurchsichtiges Mehl, z. B. Glaubersalz, kohlensaures Natrum, Zuckersäure u. m. Dieses heifst Verwittern (Fatesciren). Wenn solche Krystalle erhitzt werden, so schmelzen sie zuerst mit diesem Krystallwasser, trocknen aber während dem Verdampfen des Wassers wieder ein, und erfordern nachher zum Schmelzen einen hohen Grad von Glühhitze. Gieſst man auf ein solches verwittertes Salz so viel Wasser, als es zum Krystallwasser bedarf, so verbindet es sich damit, und wird nach kürzerer oder längerer Zeit eine harte und halbdurchsichtige Masse. Z. B. schwefelsaures Natrum enthält auf 100 Theile 57 Theile Krystallwasser; läfst man es verwittern, und mischt es nachher in diesem Verhältnifs mit Wasser, oder $\frac{2}{7}$ mit $\frac{5}{7}$ Wasser, so bekommt man nach einer Weile eine feste Masse, wobey der

aufgelöfsten festen Körpers über ein gröfseres Volumen verbreitet, und nach Maafsgabe wie dessen kleinste Theile getrennt werden, gewinnt der aufgelöfste Körper an Capacität für die Wärme, und die Temperatur sinkt. Wird hingegen ein Körper mit Wasser, als Krystallwasser, verbunden, so ist das Verhalten umgekehrt, und es wird bey dieser eben so wie bey allen andern chemischen Verbindungen Wärme entwickelt. Wenn man daher zu einem Salze, welches seines Krystallwassers beraubt ist, ganz wenig Wasser thut, so entsteht Wärme während das Salz sein Krystallwasser wieder annimmt, und nachher, wenn mehr Wasser zugeschüttet wird, entsteht Kälte durch Auflösung. Der Name Krystallwasser ist übrigens wenig passend. Manche im Wasser unauflösliche Körper enthalten ein solches Wasser in grofser Menge, auch wenn sie sich in Gestalt von Pulver daraus niederschlagen, z. B. kohlensaure Talkerde und die meisten unauflöslichen Erd- und Metallsalze. Besser wäre es, dasselbe chemisch gebundenes Wasser zu nennen, obgleich diese Benennung länger ist. Körper, welche das Vermögen haben, Wasser chemisch zu binden, sind deshalb nicht immer im Wasser auflöslich; dieses ist der Fall mit den vorhin angeführten Salzen; andere hingegen können kein Wasser binden, werden aber dagegen sehr leicht in Wasser aufgelöfst, z. B. Salpeter, Kochsalz u. m.

Digitized by Google

Wärmestoff des Wassers langsam frey gemacht wird. Hierauf gründet sich z. B. die Bereitung der Gypsmedaillen. Man brennt den Gyps, wobey er sein Krystallwasser verliert, pulverisirt ihn alsdann fein, und rührt ihn mit Wasser zu einem Brey an, welcher in Formen gegossen wird, wo er nach einer Weile gesteht, während sich der Gyps mit dem Wasser in der Gestalt von Krystallwasser verbindet. — Gewisse Salze, welche durch Brennen ihr Krystallwasser verloren haben, erwecken eine starke Hitze, wenn sie mit Wasser übergossen werden und binden es in fester Form, z. B. schwefelsaurer Talk, salzsaurer Kalk u. s. w.

Verschiedene andere Körper, besonders die welche so starke Verwandschaft zum Wasser haben, dafs sie schwer zum krystallisiren zu bringen sind, haben eine ganz entgegengesetzte Eigenschaft, nämlich an der Luft feucht zu werden oder zu zerfliessen (deliquesciren). Wenn die Verwitterung daher kam, dafs das Krystallwasser in der trocknen Luft abdampfte, so entsteht hier das Zerfliefsen dadurch, dafs das Salz durch seine Verwandschaft zum Wasser das in der Luft eingemischte Wassergas zu flüssigem Wasser niederschlägt und sich darin auflöst. Die meisten im Wasser auflöfslichen Salze haben die Eigenschaft zu zerfliefsen, wiewohl sehr wenige solche bey den gewöhnlichen Temperaturen der Luft offenbaren; aber Salze, welche sich dabey trocken erhalten, werden in einer mit Wassergas genau gesättigten Luft bey höhern Temperaturen feucht, und man hat gefunden, dafs je höher die Temperatur ist, wobey die gesättigte Auflöfung eines Salzes ins Kochen kommt, desto mehr es geneigt ist, an der Luft feucht zu wer-

Digitized by Google

den, und umgekehrt, so dafs man durch Beobachtungen dabey die Temperatur, worin ein Salz in einer mit Wassergas genau gesättigten Luft zu zerfliefsen anfängt, berechnen kann. So wie bey der Auflösung Wärmestoff gebunden wird und Kälte entsteht, so entsteht bey jeder Krystallisation Wärmestoff, weil sowohl der aufgelöfste Körper als das Krystallwasser eine feste Form annehmen, und den Wärmestoff, welcher sie flüssig erhielt, frey machen. Dieses sieht man zuweilen an Auflösungen von Alaun, essigsaurem Natrum und mehrern Salzen, welche bey gewissen Gelegenheiten in vollkommner Ruhe nicht anschiessen, ungeachtet sie mehr als hinreichend abgedampft sind; wenn man aber die Auflösung umschüttelt, so schiefsen sie so gut wie auf einmal an, und werden von dem Wärmestoff, welcher von den anschiefsenden Krystallen frey gemacht wird, erwärmt.

Der gröfste Theil der krystallisirten Mineralien und Steinarten, welche wir aus dem Schoofse der Erde gewinnen, wird auf die Weise gebildet, dafs Wasser, welches deren Bestandtheile aufgelöfst, oder in ihrer feinsten mechanischen Zersetzung aufgeschlemmt enthielt, nach und nach und tropfenweise über sie hinfloss, wobey es diese Materien absetzte, die während ihrer langsamen Zusammenhäufung eine regelmäfsige Krystallform annahmen. In diesen Krystallen trifft man daher, wie in den Salzen, mit sehr wenigen Ausnahmen, Krystallwasser, wiewohl in geringerer Menge, an. Wenn Steinarten in der Retorte geglüht werden, so geht dieses Wasser in Dämpfen über und kann in der Vorlage gesammelt werden.

Einige Salze haben die Eigenschaft, dafs sie oberhalb der Salzauflösung, hoch über den Kanten der

Gefäfse, worin sie verwahrt werden, in Form ästiger Auswüchse anschiefsen. Dieses heifst **Auswittern**, **Beschlagen** (**Efflorescieren**). Die Salze, welche sich hierin am stärksten auszeichnen, sind: saures schwefelsaures Kali; benzoesaures Ammoniak, kohlensaures Natrum, schwefelsaurer Zink und mehrere. Diese Auswitterungen bilden sich dadurch, dafs die Auflösung am Rande des Gefäfses abdampft, und ein kleines Korn vom Salze anschiefst; zwischen diesem Korn und dem Gefäfse wird etwas mehr von der Auflösung absorbirt, welches wieder abdampft und ein neues Korn neben das vorige setzt. Zwischen diesen wird die Auflösung noch weiter aufgepumpt, und neue Zusätze gebildet, so lange die auswachsende Efflorescirung ihr eignes Gewicht tragen kann. Aus gleichem Grunde findet man oft kohlensaures Natrum auf alten Mauern, in Gestalt eines ästigen Filzes ausgewittert.

Ich habe im Vorhergehenden der Auflösung fester Körper erwähnt, und will jetzt nur noch etwas von der Verbindung der Gasarten mit flüssigen Materien beybringen. Diese Verbindung ist zwiefach; entweder absorbirt das Wasser mehr Gas, als dessen eignes Volumen bey demselben Grad des Drucks mifst, und das Gas verliert einen grofsen Theil seines Wärmestoffs, wobey die Flüssigkeit mehr oder weniger erwärmt wird; oder auch verschluckt das Wasser nur ein gleiches Volumen Gas, oder weniger, wobey der Wärmestoff des Gases nicht frey wird. Im erstern Falle ist es eine wirkliche chemische Verbindung, eine Auflösung von Gas in Wasser, z. B. wenn salzsaures Gas oder Ammoniakgas im Wasser aufgelöst wird. Im letztern Falle sieht man das Gas blos als

Digitized by Google

mechanisch im Wasser eingeschlossen an, welches es, wie jeden andern unangefüllten Raum, nach und nach durchdringt. Zu den Gasen dieser letztern Art gehören kohlensaures Gas, Sauerstoffgas, Stickgas, Wasserstoffgas und die meisten andern Gasarten.

Ob indefs zwischen der Aufnahme dieser verschiedenen auflöslichen Gasarten vom Wasser in Ansehung der Art und Weise eine innere Verschiedenheit ist, oder ob solche blofs so unterschieden werden, als wenn gewisse feste Körper in grofser Quantität, und andere in sehr geringer Menge aufgelöfst werden, dieses ist unbekannt. Dalton *) gab an, dafs er ein bestimmtes Verhältnifs gefunden habe, wornach Gasarten vom Wasser, und von allen dünnflieſsenden Flüssigkeiten, welche er von absolut gleicher Absorbtionscapacität mit dem Wasser ansah, verschluckt würden. Dieses Verhältnifs sollte nach seiner Meynung entweder ein gleiches Volumen mit dem Liquidum, oder $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{125}$ seines Volumens seyn, welche Zahlen die Cubikwurzeln von $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ sind. Er gab an, dafs, obgleich die Ursache dieser bestimmten Brüche gegenwärtig nicht bestimmt werden könnte, er doch durch genaue Versuche gefunden habe, dafs es sich so verhalte. Spätere und genauere Untersuchungen haben indefs gezeigt, dafs Dalton's Angabe nicht mit der Erfahrung übereinstimmt, und trotz des Ansehens, welche er derselben als einem rein empirischen Resultat hat geben wollen, dürfte sie doch blofs als eine theoretische Speculation zu betrachten seyn, deren Richtigkeit ihr Urheber durch hin-

*) Gilbert's Annal. d. Phys. 1808. St. 8.
Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

länglich genaue Versuche zu untersuchen versäumt hat. Die besten und fast einzigen Versuche von wahrem wissenschaftlichen Werthe, welche wir über die Absorbtion der Gasarten vom Wasser haben, sind neuerlich von Theodor von Saussure angestellt worden; *) sie machen es äufserst wahrscheinlich, dafs diese Absorbtion mit der, welche von festen porösen Körpern, z. B. Kohlen, zu Stande gebracht wird, sehr analog ist.

Saussure fand, dafs wenn Wasser mehrere Stunden lang gekocht wird, man dasselbe beynahe luftfrey erhalten kann, ob es gleich nicht absolut davon befreyet wird, und dafs überhaupt das Kochen die Luft desto weniger vollkommen austreibt, bey je niedrigerer Temperatur das Kochen geschieht. Mit der Luftpumpe kann die Luft auch abgeschieden werden, aber weniger vollkommen als durchs Kochen. Saussure hat das Vermögen mehrerer Flüssigkeiten, Gasarten zu absorbiren, untersucht, nachdem er vorher solche so gut sichs thun liefs, theils durch die Luftpumpe und theils durch Kochen, von Luft befreyet hatte. Das Resultat davon ist folgendes (von der Flüssigkeit werden 100 Theile an Volumen vorausgesetzt):

*) Gilberts Annal. d. Phys. 1814. St. 6.
Anm. d. Uebers.

	Wasser.	Gesättigte Auflösung von salzsaurem Natrum im Wasser. *)	Alkohol.	Berg-naphta.	Laven-delöl	Baumöl.
Von schwefligtsaurem Gas wurden absorbirt	1378,0	—	11577,0	—	—	—
- Schwefelwasserstoffgas	253,0	—	606,0	—	—	—
- kohlensaurem Gas	106,0	67	186,0	169	191	151
- gasförmigem Stickstoffoxydul	76,0	29	153,0	254	275	150
- ölbildendem Gas	15,5	10	127,0	261	209	122
- Sauerstoffgas	6,5	—	16,25	—	—	—
- oxydirtem Kohlenstoffgas	6,2	5,2	14,5	20	15,6	14,2
- Wasserstoffgas	4,6	—	5,1	—	—	—
- Stickgas	4,2	—	4,2	—	—	—

*) Die leeren Räume zeigen an, dafs keine Versuche daselbst angestellt worden sind.

Aus diesen Untersuchungen sehen wir, dafs ungleiche Flüssigkeiten für einerley Gase, ungleiche Capacität, und nicht, wie Dalton angab, gleiches Absorbtionsvermögen haben. Eben so wenig sind die Quantitäten von ungleichen Gasarten, welche von ungleichen Flüssigkeiten aufgenommen werden, unter sich proportional. Es ist also klar, dafs die Zusammensetzung der Flüssigkeit hierauf einigen Einfluſs haben muſs, und dafs also die chemischen Verwandschaften dabey mitwirkend seyn müssen. Wasser, welches vorher Kochsalz auflöfste, hat einen bedeutenden Theil seines Vermögens, Gasarten zu absorbiren, verloren und dieses ist, wie wir gleich sehen werden, für ungleiche Salze ungleich. Je leicht auflöslicher ein Salz ist, d. i., je mehr davon das Wasser in einem gegebenen Volumen aufnehmen kann, desto geringeres Absorbtionsvermögen hat die gesättigte Auflösung (mit einigen wenigen Ausnahmen), so dafs ihr Absorbtionsvermögen überhaupt in der Maafse abnimmt, als ihr eigenthümliches Gewicht zunimmt. — Schwimmende Flüssigkeiten absorbiren nicht weniger Gas wegen ihrer schwimmenden Eigenschaft, aber es geht langsamer, weil das Gas schwerer über das Ganze vertheilt wird. — Ueberhaupt kann man sagen, dafs je weniger spezifisches Gewicht ein Liquidum hat, desto gröfser dessen Capacität für Gasarten ist, wovon es das Ansehen hat, als beruhete die Absorbtion ganz und gar auf der Porosität der Flüssigkeiten, welche bey leichtern Flüssigkeiten nothwendig gröfser, als bey schwerern seyn muſs. Da mehrere solide Körper durch ihre Auflösung in flüssigen das Absorbtionsvermögen derselben vermehren, so scheint es als füllten diese Körper durch die Auflösung einen Theil der

Digitized by Google

Poren, worin sich sonst das Gas eindrängen würde, woraus wieder zu folgen scheint, dafs die Absorbtion der Gase und die Auflösung der festen Körper in Hinsicht ihres innern Hergangs ein und dasselbe Naturphänomen ist, wobey blofs das Bestreben des einen Stoffes, Gasform anzunehmen, und des andern, in Gas aufzugehen, den ganzen Unterschied ausmacht.

In Hinsicht des relativen Absorbtionsvermögens der Flüssigkeiten fand Saussure, dafs kohlensaures Gas von folgenden Flüssigkeiten in nachstehenden Verhältnissen absorbirt wird:

Digitized by Google

Namen der Flüssigkeiten.	Specifisches Gewicht	Kohlensaures Gas wurde absorbirt; Masse	100 Theile wässerige Auflösung enthielten
Alkohol	0,803	2,6	
Schwefeläther . .	0,727	2,17	
Lavendelöl . . .	0,88	1,91	
Thymianöl . . .	0,89	1,88	
Weingeist . . .	0,84	1,87	
Rectificirte Naphta	0,784	1,69	
Terpentinöl . . .	0,86	1,66	
Leinöl	0,94	1,56	
Olivenöl	0,915	1,51	
Wasser	1,000	1,06	
Salzsaures Ammoniak	1,078	0,75	27,53 krystall. Salz gesätt. Auflös.
Arabisches Gummi	1,092	0,75	25 Gummi.
Zucker	1,104	0,72	25 Zucker.
Alaun	1,047	0,7	9,14 kr. S.; gesätt. Aufl.
Schwefelsaures Kali	1,077	0,62	9,42 kr. S.; gesätt. Aufl.
Salzsaures Kali . .	1,168	0,61	26 kr. S.; gesätt. Aufl.
Schwefelsaur. Natrum	1,05	0,58	11,14 gl. getr. S.; *) ges. Aufl.
Salpetersaures Kali	1,139	0,57	20,6 kr. S.; gesätt. Aufl.
Salpetersaur. Natrum	1,206	0,45	26,4 kr. S.; gesätt. Aufl.
Schwefelsäure . .	1,84	0,45	
Weinsäure . . .	1,285	0,41	53,37 kr. S.; gesätt. Aufl.
Salzsaures Natrum	1,212	0,329	29 Salz; gesättigte Aufl.
Salzsaurer Kalk .	1,402	0,261	40,2 gl. getr. Salz; gesätt. Aufl.

*) Durch Glühen getrocknetes Salz.

Digitized by Google

In einer zugekorkten Flasche wird das Verhältniſs zwischen dem unabsorbirten und dem ins Wasser eingegangenen Gase nicht verändert, die Temperatur mag seyn wie sie will, nur daſs sie nicht unter 0° fällt oder über + 100° steigt. Hieraus folgt, daſs jedes Gas bloſs durch den Druck derselben Gasart auf die Wasserfläche im Wasser zurückgehalten wird, und daſs kein anderes Gas in dieser Hinsicht einen fortdauernden Einfluſs darauf hat. Wird die Masse des Gases innerhalb desselben Volumens über der Wasserfläche vermehrt, so wird die Masse des absorbirten in gleichem Verhältniſs vermehrt. Z. B. Wenn Wasser in einer Compressionsmaschine mit kohlensaurem Gas zu 3mal sein Volumen verbunden wird, so ist das Gas in der Compressionsmaschine in einen 3mal kleinern Raum, als es vorher einnahm, zusammengedrückt, so daſs das Wasser doch, im Verhältniſs zur Dichtigkeit des über seiner Oberfläche stehenden Gases, nicht mehr als ein gleiches Volumen kohlensaures Gas aufgenommen hat.

Wenn das Wasser ein gleiches Volumen Gas verschluckt, so ist also die Dichtigkeit des Gases in und auſser dem Wasser allezeit gleich. Absorbirt es hingegen bloſs Bruchtheile seines Volumens, so ist die Dichtigkeit des Gases im Wasser nach diesen Brüchen 2, 3 oder 4mal kleiner, als die des über der Oberfläche stehenden Gases.

Wenn Wasser, mit einer Gasart, z. B. Sauerstoffgas, imprägnirt, mit einer andern, zu welchem dieses eine chemische Verwandschaft hat, z. B. oxydirtes Stickgas, geschüttelt wird, so wird davon mehr verschluckt, als das Wasser allein aufgenommen haben würde.

Digitized by Google

Alles Quellwasser, aufser schwefelwasserstoff- und eisenhaltiges, alles fliefsende Wasser, See-, Regen- und destillirtes Wasser enthalten ihre volle Menge von atmosphärischer Luft, welche nach Saussure von 5 bis 5¼ Procent vom Volumen des Wassers ausmacht, und in welcher durch die gröfsere Auflöslichkeit des Sauerstoffgases im Wasser, die Quantität des Sauerstoffs gröfser ist, als in der atmosphärischen Luft. Nach Gay-Lussac und von Humboldt enthält die atmosphärische Luft, welche aus reinem Wasser durchs Kochen ausgejagt wird, 31 bis 32,8 Procent ihres Volumens an Sauerstoffgas, so dafs Wasser, welches mit atmosphärischer Luft gesättigt ist, nach der Mittelzahl 3, 4 Proc. seines Volumens Stickgas und 1,6 Proc. Sauerstoffgas enthält. Aber stillstehendes Wasser, und solches, was lange in hölzernen Gefäfsen aufbewahrt wird, enthält keinen Sauerstoff, weil dieser beständig von den darin faulenden Stoffen zerstört wird, so wie ihn das Wasser aufnimmt. Es hat dagegen seinen vollen Gehalt von Stickgas, und wenn es mit atmosphärischer Luft geschüttelt wird, so verschluckt es daraus blofs Sauerstoffgas, welcher vollkommen davon aufgenommen und zerstört wird, wenn man das Schütteln hinlänglich lange fortsetzt.

Alkalien.

Ich komme jetzt zu einer andern Klasse von Körpern, deren innere Natur erst seit so kurzer Zeit entdeckt worden ist, dafs die Veränderung, welche diese Entdeckung in der Anordnung des chemischen Sy-

Digitized by Google

stems machen muſs, noch nicht zur gehörigen Reife gelangt ist, um in diesem Lehrbuche angewandt werden zu können. Diese sind die Alkalien und die Erdarten. Von den erstern werde ich zuerst handeln.

Die Alkalien werden auch Laugensalze genannt, weil sie aus Lauge, womit man gewöhnlich eine Auflösung von Küchenasche im Wasser versteht, bereitet werden. Ihre gemeinschaftlichen Eigenschaften sind folgende: *a*) Sie geben mit Säuren, und mit einigen Metalloxyden Salze; *b*) sie färben verschiedene blaue Pflanzenfarben grün, z. B. von Violen, Ackeley, rothem Kohl, *) verschiedene gelbe braun, z. B. von Rhabarbar, Gurkumey, und mehrere rothe Farben blau, z. B. Fernambuck und mit Säuren geröthete Lackmus (s. weiter den Artikel Reactionspapier im Anhange); *c*) sie haben einen eignen ätzenden Laugengeschmack, und *d*) geben mit Kohlensäure leicht auflösliche Salze, und mit fetten Oelen grüne oder weiſse Seife, welche im Wasser aufgelöst wird.

Alkalien sind der Anzahl nach drey: Kali, Natrum und Ammoniak. In ihrem reinen, von Säuren befreyeten Zustande lösen sie thierische Stoffe, und sogar Theile von dem noch lebenden Körper auf, weshalb sie auch in diesem Zustande ätzend oder caustisch genannt werden. Sie werden, zu einem gewissen Grade erhitzt, in Gas verwandelt und verfliegen. Kali und Natrum erfordern hiezu starke Glühhitze, und heiſsen daher feuerbeständig; das Ammoniak hingegen ist so flüchtig, daſs es bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft eine eigne

*) Lackmus macht hiervon eine Ausnahme, welches man hier wissen muſs.

Digitized by Google

beständige Gasart bildet, weshalb es den Namen flüchtiges Alkali erhalten hat.

Die Alkalien und Erdarten sind durch die reducirende Kraft der elektrischen Säule in Sauerstoff und eigne Metalle zersetzt worden, so dafs wir solche nunmehr eben so wie andere vorher bekannte Metalloxyde, zur Klasse der oxydirten Metalle rechnen. Die Entdeckung wurde gegen das Ende des J. 1807 von Davy gemacht. Diese Metalle können jedoch hier nicht abgehandelt werden, weil der ganze Plan dieses Lehrbuchs nach dem jetzt herrschenden System der Wissenschaft angelegt ist; wir werden aber bey der Lehre von den Metallen auf diese interessante Materie zurückkommen, und die zur Reduktion der Alkalien gehörenden Erscheinungen ausführlich vortragen.

1. Kali.

Der Name Kali kommt von einer Pflanze her, woraus die Araber dieses Alkali bereiteten. Al ist der Artikel dazu, und man hat in der Folge das ganze Geschlecht der Alkalien mit diesem Namen bezeichnet. — Kali kommt in der Natur, theils als ein Bestandtheil von Mineralien, *) theils in Pflanzen- und thierischen Körpern, vor. Man erhält es aus der

*) Nämlich im Lepidolith (nach Vauquelin, Klaproth u. Hisinger), Leucit (Klaproth), im blafsfleischrothen Feldspath aus Lomnitz (Rose), im gemeinen grünen aus Sibirien (Vauq.), Saussurit (Saussure), Labradorstein, Adular (Vauq.), Chlorit (Ders.), Augit (Trommsdorff und Klapr.), Perlstein (Klapr. und Vauq.), Ichtyophtalm (Rose), Glimmer (Klapr.), natürlichen salpetersaurem Kali (Ders.), Alaun (John), Alaunerde (Klapr.), Alaunstein v. Tolfa (Ders.), aus Ungarn (Ders.), Sarkolith (Vauq.), blättrigem Talk (Klapr.), erdigem Talk (John), Eläolitz v. Friedrichswärn in Norwegen (Klapr.), Agalmatolith v. Nagyag (Klapr.), aus China (John), Axinit aus Dauphiné (Klapr.),

Asche der meisten Pflanzen, wenn solche mit Wasser ausgelaugt wird. In mehrern holzreichen Ländern, als in Schweden, Preußen, Rußland und Nordamerika giebt es eigne Fabriken davon. Man verbrennt eine große Menge Holz zu Asche; diese wird zuerst mit kaltem und nachher mit kochendem Wasser ausgelaugt; das Wasser löst das Kali zugleich mit den in der Asche befindlichen Salzen auf, und läßt die Erdarten zurück. Die Auflösung wird zur Trockenheit abgedampft und giebt ein gelbes Salz, welches nachher weiß gebrannt wird. Dieses heißt Pottasche und kommt im Handel vor.*)

Indeß enthält die Pottasche das Kali nicht rein. Es ist darin zum Theil mit Kohlensäure gesättigt, zum Theil mit Kieselerde verbunden und mit den Salzen der Asche, hauptsächlich mit schwefelsaurem und salzsaurem Kali, und zuweilen mit ein wenig Natrum vermischt.**)

Prehnit (Laugier), gemeinen Schörl von Eibenstock und aus dem Spessarte (Klapr.), Seifenstein von Cap Lizard in Cornwall (Ders.), Gabbronit aus Norwegen (John), Razoumoffskin von Kosemüs (Ders.), Sodalit aus Grönland (Thompson), Thallit aus Sibirien (John), Wernerit (Ders.), schiefrigen Hornblende von Nantes (Chevreul), Nephrit (Saussure), Chabasie von Ferroë (Vauq.), Grünerde vom Monte Baldo im Veronesischen (Klapr.), aus Cypern (Ders.), Hauyne von Rom (Vauq.), Kanelstein aus Ceylan (Lamp.), Lasulith aus Steyermark (Klapr.), u. s. w.

Anmerk. d. Uebers.

*) Nach Pertuis Erfahrung bekommt man die meiste Pottasche von Kräutern, demnächst von Sträuchern und Baumzweigen, und die wenigste von dem eigentlichen Holze.

**) Außer diesen Unreinigkeiten, welche der Pottasche durch die Art der Bereitung angehören, bekommt sie oft andere, welche mit Vorsatz gemacht werden. Sie findet sich nicht selten mit Mehl vermengt, oder mit Sand zusammengeschmolzen. Weil sie zu so vielen häuslichen und Fabrikbedürfnissen

Digitized by Google

Ehedem sah man die Pottasche, welche man aus verschiedenen Pflanzen gewinnt, für besondere Salze an, weshalb sie auch manche verschiedene Namen erhalten hat, als Wermuthsalz, Weinsteinsalz, vegetabilisches Laugensalz u. s. w. Anfänglich nannte man auch das Kali in seinem gereinigten Zustande Pottasche; gegenwärtig unterscheiden wir diese Benennungen, so dafs Pottasche das Kali im unreinen Zustande, worin es im Handel vorkommt, bedeutet.

Um diese Pottasche einigermafsen rein zu erhalten, löfst man dieselbe in kochendem Wasser auf,

angewandt wird, so ist es wichtig, dieselbe prüfen zu können. Das Mehl bleibt bey der Auflösung der Pottasche im Wasser zurück, und wird leicht entdeckt. Eben so ein Theil des Sandes. Die Kieselerde hingegen, und die fremden Salze, als Kochsalz, womit sie verunreinigt seyn kann, werden vom Wasser aufgelöfst. Um zu entdecken, wie viel von dem Aufgelöfsten Kali ist, wägt man gerade 100 Theile geglühte Pottasche ab und löfst sie in hinreichend siedheifsem Wasser auf. Die Auflösung wird durch Papier geseihet, und das Unaufgelöfste (Kieselerde und Sand) mit warmem Wasser wohl gewaschen. Das Durchgegangene wird zur Hälfte abgedampft und kochendheifs mit einer gleichfalls kochenden Auflösung von 185 Theilen schwefelsauren Talk (krystallisirtes englisches Salz), welche gerade zur Sättigung der Pottasche nöthig sind, wenn diese ganze Portion reines Aetzkali wäre, vermischt. Der dadurch entstehende Niederschlag von Kieselerde und kohlensaurer Talkerde wird gewaschen, getrocknet, bis zum nicht völligen Glühen erhitzt und gewogen. Er wird darauf in Salpetersäure oder Salzsäure aufgelöfst, beynahe zur Trockenheit abgedampft, darauf mit Wasser übergossen, welches die Kieselerde unaufgelöfst zurückläfst, und die rückständige Kieselerde abgeschieden, gewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Der Verlust bey der Auflösung war kohlensaure Talkerde, welche halb so vielem in der Pottasche befindlichen reinen Aetzkali entspricht. Dieses Kali ist in Hinsicht des Gehalts an Kohlensäure zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ seines Gewichts veränderlich, je nachdem die Pottasche mehr oder weniger hart gebrannt worden. Dafs man in feuchter Pottasche das anfeuchtende Wasser eben so theuer kauft, als die Pottasche selbst, brauche ich vielleicht nicht zu erinnern.

Digitized by Google

filtrirt die Auflösung und dampft sie zur Krystallisation ab. Hierbey setzen sich ihre fremden Salze ab, und nachdem nach erneuerter Abdampfung nichts mehr anschiefst, wird die übrige Lauge in einer reinen eisernen Pfanne zur Trockenheit abgedampft. Schneller, aber mit bedeutendem Verlust, erhält man die Pottasche rein, wenn sie mit gleichen Theilen kaltem Regenwassers übergossen, und während ein Paar Tage damit umgerührt wird, worauf die Auflösung durch Leinwand von dem Unaufgelöfsten abgeseihet und zur Trockenheit abgedampft wird. So reinigt man sie in den Apotheken, aber sie wird dadurch von der letzten Portion fremder Salze nie vollkommen befreyt, und behält ihren ganzen Kieselgehalt.

Will man ein reines Kali zum chemischen Bedarf haben, so mufs man es sich auf andere Weise verschaffen: Man mischt sehr genau 2 Theile saures weinsaures Kali (Cremor tartari) mit einem Theile wohlgereinigten salpetersauren Kali (Salpeter) und brennt diese Mischung in einer eisernen Pfanne dergestalt ab, dafs man die Pfanne erhitzt, bis sie im Boden gelinde glüht, worauf die Mischung in kleinen Portionen hineingeworfen wird, welche nach einander abbrennen. Die Weinsäure, welche aufser dem Sauerstoff Kohle und Wasserstoff enthält, wird durch den Sauerstoff der Salpetersäure verbrannt, wobey sich diese beiden Säuren wechselseitig zerstören, und das Kali, womit sie verbunden waren, mit einem Theile der Kohle der Weinsäure zurückbleibt. Man kann auch Cremor tartari allein brennen, bis die Masse anfängt weifs zu werden, und man erhält dadurch ein eben so reines Kali, bey dem man sicherer vor Kochsalz ist, welches oft dem besten gereinigten Salpeter

Digitized by Google

anklebt. Dieses Brennen kann nicht in Tiegeln von Stein oder Thon geschehen, weil dabey das Kali sonst von Kiesel- und Thonerde verunreinigt wird. Die ausgebrannte kohlige Masse wird in Wasser aufgelöfst, durch Papier geseihet und die klare, farbenlose Flüssigkeit in silbernen oder eisernen Gefäfsen zur Trockenheit abgedampft.

Dieses Kali ist nun frey von fremden Salzen und von Erdarten, es enthält aber noch eine Portion Kohlensäure, wovon es auf folgende Weise befreyt werden mufs: Ein Theil des erhaltenen unvollkommen kohlensauren Kali wird in 10 Theilen destillirtem Wasser aufgelöfst und in einem eisernen Gefäfse zum Kochen erhitzt, wobey 1 Theil sehr fein pulverisirter, gebrannter, ungelöschter Kalk *) von weifsem Marmor (oder in Ermangelung desselben von Schnekkenschaalen) in kleinen Portionen, unter beständigem Umrühren zugemischt wird. Nach einem viertelstündigen Kochen wird die Mischung durch eine gebleichte, wohl ausgebeuchte und mit destillirtem Wasser abgespühlte Leinwand geseihet. Das was auf dem Seihetuche zurückbleibt, wird mit kochendem Wasser übergossen, bis das Kali einigermafsen wohl weggespühlt worden. Die zuerst durchgehende, mehr concentrirte Auflösung wird allein aufgehoben und in gläsernen Gefäfsen mit eingeschliffenen Stöpseln verwahrt. Sie ist trübe und man läfst sie, um zu sinken, stehen. Das Waschwasser wird gleich in einer eisernen Pfanne zu einem beliebigen Grade der Concen-

*) Der Kalk mufs fein zerstöfsen seyn, und ungelöscht zu der kochenden Lauge gemischt werden, sonst wird der gefällte kohlensaure Kalk so voluminös, dafs sich die Kalilauge schwerer davon scheiden läfst.

Digitized by Google

trirung abgedampft, und nachher auf eben die Art wie die übrige Auflösung behandelt.

Bey dieser Operation verbindet sich die gebrannte, d. i. kohlensäurefreye, reine Kalkerde mit der Kohlensäure des Kali, womit sie eine im Wasser unauflösliche Verbindung bildet. Das Kali bleibt alsdann in der Auflösung rein, frey von Kohlensäure und ätzend zurück. Weil man aber hierzu stets eine grössere Menge Kalk anwenden muss, als zur Wegnahme der Kohlensäure des Kali erforderlich ist, so wird ein Theil dieses überflüssig zugesetzten ätzenden Kalks in der Kalilauge aufgelöst. Gleichwohl wird er davon in nicht gröfserer Menge aufgenommen, als vom Wasser allein, und die Lauge wird davon gereinigt, wenn man eine Auflösung von unvollkommen kohlensauren Kali eintröpfelt, so lange ein Niederschlag entsteht. Hierbey kann man zuweilen eine Kleinigkeit von kohlensaurem Kali zu viel zu setzen, indefs führt diese Verunreinigung keine Unbequemlichkeit mit sich. Nachdem die Lauge sich geklärt hat, giefst man sie ab, und dampft sie in einem silbernen Gefäfse oder in einer polirten Pfanne von Gufseisen schnell zur Trockenheit, oder zu dem beliebigen Grad der Stärke ab. Will man es vollkommen trocken haben, so mufs man es im silbernen Tiegel bis zum glühenden Flusse vorsichtig erhitzen.

Die Kalilauge schiefst nach dem Abdampfen zu einem gewissen Grade an, und bildet theils lange, prismatische, vierseitige, zusammengedrückte Krystalle, mit pyramidalischen Endspitzen, und theils grofse, dünne Scheiben; aber diese Krystalle haben wenig Zusammenhang und werden gleich in der Luft feucht. — Wenn das Kali zur Trockenheit abge-

Digitized by Google

dampft und darnach geschmolzen wird bis es schwach glüht und wie ein Oel fliefst, nachher aber auf ein kaltes Kupferblech, oder in eine blanke eiserne Form ausgegossen wird, so erhält man Aetzkali in fester Form. Man braucht dieses in der Heilkunde als ein Aetzmittel, woher es den Namen Aetzstein erhalten hat. *) Man hat es für wasserfrey angesehen, aber die Erzeugung von Wasserstoffgas bey dessen Zersetzung durch glühendes Eisen hat gezeigt, dafs es Wasser enthält, und sowohl die Berechnung nach den Gesetzen der bestimmten Proportionen, als Versuche zeigen, dafs es eine Quantität Wasser enthält, dessen Sauerstoff dem des Kali gleich, d. i. ungefähr 16 Procent, ist. Dasselbe gilt auch vom geschmolzenen ätzenden Natrum, welches $23\frac{1}{4}$ Procent enthält.

Bevor ich indefs die Eigenschaften des reinen Kali beschreibe, will ich erst von einer andern Methode, um dasselbe zu erhalten, reden, die viel gebraucht wird, jedoch aber dasselbe nicht so rein, als die vorhergehende liefert. — Man causticirt gewöhnlich gereinigte Pottasche mit 2 Theilen gebrannten Kalk, nach der oben gegebenen Vorschrift, und kocht die erhaltene Lauge schnell zur Honigdicke ein. Sie wird alsdann mit $\frac{1}{4}$ Alkohol (nach dem Gewicht der Pottasche) übergossen, wohl umgerührt, einige Minuten gekocht und darauf in eine Glasflasche mit eingeschmirgeltem Stöpsel gegossen. Hier theilt sie sich allmälig in drey Schichten. Die unterste Schicht be-

*) In Schweden ist es jedoch noch nicht in allgemeinen Gebrauch gekommen. Die Schwedische Pharmacopöe schreibt unter dem Namen von *Causticum salinum* eine Mischung von Aetzkali und Aetzkalk vor, welche zusammen eingetrocknet werden. Sie ist weit weniger wirksam, und durch ihre Langsamkeit plagender.

Digitized by Google

steht aus trocknem Salze, schwefelsaurem Kali und Gyps, darauf liegt eine Auflösung im Wasser von kohlensaurem, schwefelsaurem und salzsaurem Kali, und ganz oben schwimmt eine braungelbe Auflösung von Aetzkali in Alkohol. Diese wird mittelst eines Hebers abgeschieden und in einem silbernen oder polirtem eisernen Gefäfse schnell eingekocht, bis sie sich mit einer harten, kohligen Kruste bedeckt, und die unterliegende Flüssigkeit wie ein Oel fliefst. Hierauf wird sie auf ein kaltes Blech ausgegossen, und erstarrt während dem Abkühlen, worauf das trockne Kali in einer gläsernen Flasche mit eingeschmirgeltem Stöpsel verwahrt wird. Diese Operation hat den Vortheil, dafs alle schwefelsauren Salze abgeschieden werden; dagegen aber wird vom Alkohol eine Portion salzsaures Kali zugleich mit dem ätzenden aufgelöfst, und da die kohlige Kruste sich während des Abdampfens bildet, so entsteht Kohlensäure theils vom Alkohol und theils von dem zerlegten organischen Stoffe, welcher das Kali färbte, wodurch es auch zu einem gewissen Grade von kohlensaurem Kali verunreinigt wird. Auf jeden Fall aber kann diese Methode vortheilhaft seyn, um ein unreines oder zum Theil kohlensaures Kali, welches man bereits hat, zu verbessern.

Auf welche Weise man auch Aetzkali bereitet, so enthält es jederzeit eine Portion Wasser, wovon es nicht durch Hitze oder durch Schmelzung im Feuer befreyet werden kann. Dieses Wasser macht beynahe präcis 16 Procent vom Gewicht des geglühten Kali aus, und kann blofs durch Zusatz von einem andern Körper, zu welchem das Kali eine gröfsere Verwandschaft als zum Wasser hat, ausgetrieben werden;

Digitized by Google

z. B. wenn man Kali und verglafste Boraxsäure in einer Retorte zusammen schmelzt, so wird das Wasser ausgetrieben und abdestillirt. Die meisten oxydirten Körper können auf diese Weise mit Wasser verbunden werden, welches jedoch von einigen wenigen in der Glühung zurückgehalten werden kann. Diese Verbindungen können gewissermafsen als Salze angesehen werden, und wenn Wasser mit einem Körper verbunden wird, welcher keine Eigenschaften von Säure hat, so betrachtet man das Wasser als die Stelle der Säure vertretend, und die Verbindung heifst ein Hydrat, von ὑδωρ Wasser, welcher Name indefs nicht pafst, wenn Wasser mit den Säuren verbunden wird, wie wir weiter unten sehen werden. Wasserfreyes Aetzkali kann nur producirt werden, wenn das Kali unmittelbar aus seinen Bestandtheilen, Sauerstoff und Kalium, auf die beym Kalium näher zu erörternde Weise, gebildet wird.

Das Kalihydrat hat einen scharfen brennenden Geschmack, und zerstört die Oberhaut der Zunge augenblicklich, wenn es einigermafsen concentrirt war. Von vegetabilischen und animalischen Stoffen verunreinigt, bekommt es einen starken und unangenehmen Geruch, wie Beuchelauge. Es löst thierische Substanzen, Haare, Seide und dergleichen, auch fette Oele, auf und verwandelt sich damit in Seife. Daher hat eine concentrirte Lauge von Aetzkali den Namen Seifensiederlauge erhalten. Es löst ferner Schwefel und verschiedene Schwefelmetalle auf. Von Säuren wird es ohne Brausen aufgelöfst, weil es frey von Kohlensäure ist, deren Entweichen das Brausen verursacht. Es löfst Thonerde, und im Schmelzen auch Kieselerde, womit es Gas bildet, auf. Daher

läfst man eine concentrirte Kalilauge nicht in gläsernen Gefäfsen abdampfen, weil sie das Glas angreift und von dessen Kieselerde verunreinigt wird. Nach dem was wir bis jetzt wissen, wird es vom Lichte nicht verändert. Der Wärmestoff verwandelt es in der Rothglühhitze zu einem weifsen Dampfe und verflüchtigt es. Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff gehen damit keine Verbindung ein und verändern es nicht. Die Kohle färbt es blau, wenn sie zusammengeschmolzen werden, aber die Kohle wird wieder abgeschieden, wenn das Kali im Wasser aufgelöfst wird. Phosphor läfst sich auf keine bekannte Weise damit verbinden, ungeachtet er das Wasser zersetzt und Phosphorwasserstoffgas giebt, wenn er mit Kalilauge gekocht wird, wie ich schon an seinem Orte gezeigt habe. Das Verhalten des Kali zum Schwefel werde ich weiter unten erwähnen. — Zum Wasser hat das trockne Aetzkali eine grofse Verwandschaft, es wird in der Luft, auch bey — 12°, feucht und wird flüssig. Mit Wasser übergossen erweckt es Wärme, und mit Eis oder Schnee gemengt, bringt es einen hohen Grad von Kälte hervor. Aus der Luft nimmt es, nebst dem Wasser, Kohlensäure auf, und verwandelt sich damit langsam zu kohlensaurem Kali.

Das Kali besteht aus 16,98 Theilen Sauerstoff und 83,02 Theilen Kalium, und ist in Hinsicht seiner Verwandschaften unter allen Alkalien am stärksten. Die Verwandschaft desselben zu diesen ist in folgender Ordnung: Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Phosphor-, Flufsspath-, Sauerklee-, Wein-, Arsenik-, Bernstein-, Citronen-, Benzoësäure, schweflichte Säure, Essig-, Schleim-, Borax-, Kohlen- und Blausäure.

Digitized by Google

2. Natrum.

Das Natrum kommt in der Natur häufig vor, theils mit Erdarten verbunden in Mineralien, *) theils mit Säuren, besonders mit Salzsäure im Kochsalze, und theils mit eignen organischen Stoffen in den Körpern der Thiere und Pflanzen. Wenn sich das Kali am meisten in den Pflanzen findet, so trift man das Natrum am häufigsten im Thierreiche an. Es hiefs ehedem Mineralalkali und Soda.

Am häufigsten erhält man es aus der Asche einiger Gewächse, welche in dieser Absicht am Strande des Meeres gepflanzt werden. Die meisten gehören

*) Fossilien, worin das Natrum als ein Bestandtheil vorkommt, sind: Basalt von Stoffa (nach Kennedy), vom Hasenberge (Klaproth), Klingstein (Ders.), glasiger Tremolith von Castlehill bey Edinburg (Kennedy), Pechstein (Klapr.), Kryolith (Ders. u Vauquelin), Natrolith (Klapr.), Bimasstein (Kennedy), natürliches kohlensaures Natrum aus Aegypten u. Afrika (Klapr.), gemeiner Nephrit (Saussure), Saussurit (Ders u. Klapr.), dichter Anhydrit von Bochnia u. von Hall in Tyrol (Klapr.), Chabasie von Ferröe (Vauq.), ächte Lemnische Erde (Klapr.), Grünerde aus Ostpreufsen (Ders.), Moya von Quito (Ders.), Perlstein von Cinapecuaro in Neuspanien (Vauq.), Tinkal aus Thibet (Klapr.), Analcime (Vauq.), schörlartiger Beryll von Rozena in Mähren (Klapr.), Glauberit von Villarubia in Neukastilien (Brongniart), Keffekilith aus der Krimm (John), Sarkolith (Vauq.), gemeiner Skapolith aus Norwegen (Simon), Sodalit aus Grönland (Ekeberg), Natrochalzit von der Geisalpe bey Reichenbach (Uttinger), rother Schörl von Rozena in Mähren (Bucholz), ein natronhaltiges Fossil von Hesselkulla in Nerike (Ekeberg), Lythrodes von Friedrichswärn in Norwegen (John), faseriger Prehnit von Reichenbach bey Oberstein (Laugier), Gabbronit aus Norwegen (John), brauner Granat aus Wermeland (Rothoff), Bergbutter von Irtisch von Altai (Klapr.) u. m.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

zu den Geschlechtern *Salicornia* und *Salsola*, *) und besonders wird hierzu *Salsola soda* und *S. Kali* benutzt. In diesen ist das Natrum mit einem eignen Pflanzenstoffe verbunden, und wahrscheinlich durch den Vegetationsprocefs von der Salzsäure aus dem Kochsalze des Meerwassers geschieden. Man erhält es auch von mehrern Arten *Alga* und *Fucus*, wiewohl dieses von fremden Salzen mehr verunreinigt ist. Die Asche dieser Meerpflanzen, welche beym Brennen in grofse Klumpen zusammenbäckt, wird aus dem südlichen Europa und von der mittelländischen Meeresküste von Afrika, unter dem Namen Soda zu uns gebracht. Diese enthält, aufser unvollkommen kohlensaurem Natrum, eine Portion geschwefeltes Natrum, Kohle, salzsaures und schwefelsaures Natrum, kohlensaures und schwefelsaures Kali, blausaures Eisen oder Berlinerblau, und unauflösliche, erdartige Asche. Man erhält daraus das Natrum durch denselben Reinigungsprocefs, wie das Kali aus der Pottasche, aber mit dem Unterschied, dafs die Lauge, nachdem bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft nichts mehr anschiefst, in der Kälte bey 0° oder etwas darunter, grofse regelmäfsige Krystalle von unvollkommen kohlensaurem Natrum absetzt. Die übrigbleibende, nicht krystallisirte Flüssigkeit wird aufs neue abgedampft, wo die Salze während dem Abkühlen anschiefsen, und

*) Nämlich Salicornia *herbacea*, *fruticosa*, *virginica*, *arabica*, *caspica*, und von Salsola aufser den beiden angeführten Arten, noch S. *Tragus*, *rosacea*, *sativa*, *altissima*, *salsa*, *hirsuta*, *polyclonos*, *prostrata*, *vermiculata*, *fruticosa*, *muricata*, *laniflora*, *imbricata*, *coquimbana*. Ferner Anabasis *aphylla*, Reaumuria *vermiculata*, Mesembryanthemum *nodiflorum* und *Copticum*; Chenopodium *maritimum* und *album*, Batis *maritima*, Atriplex *laciniata Pall.*, Fucus *vesiculosus*.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

nachher wenn sie wieder abgekühlt wird, krystallisirt mehr vom Natrum. Dieses wird so lange wiederholt, als etwas Natrum anschiefst. Das krystallisirte Natrum ist reiner als die auf gleiche Art gereinigte Pottasche, aber es mufs mehreremale aufgelöfst und zum Anschiessen abgedampft werden, um es recht rein zu bekommen. Es wird mit Kalk auf eben die Art wie Kali causticirt, erfordert aber 2 bis $2\frac{1}{2}$ mal sein Gewicht ungelöschten Kalk.

Am leichtesten erhält man es zum chemischen Behuf vollkommen rein, wenn schwefelsaures Natrum (gemeiniglich Glaubersalz genannt) mit reinem Aetzkali zerlegt wird. 1000 Theile Glaubersalz in klaren Krystallen erfordern 290 Theile geschmolzenes Aetzkali zur völligen Zerlegung. Nach Richter's Berechnung zerlegen 1000 Theile Kalilauge von 1,30 spez. Gewicht 995 Theile krystallisirtes oder $406\frac{1}{10}$ verwittertes Glaubersalz. Während dieser Operation verbindet sich das Kali mit der Schwefelsäure zu einem weniger leichtauflöslichen Salze, welches, nach hinlänglichem Abdampfen, ohne Schwierigkeit krystallisirt. Das freye caustische Natrum, aus dessen Auflösung kein schwefelsaures Kali mehr anschiefst, enthält gleichwohl noch eine sehr geringe Portion davon, wovon es durch Abdampfung zur Honigsconsistenz und Auflösung in Alkohol, welcher das Kalisalz unaufgelöfst zurückläfst, gereinigt wird. Es ist aber hierbey nothwendig, Glaubersalz in geringem Ueberschufs zu haben, indem sonst das caustische Natrum immer zugleich etwas caustisches Kali zurückhält. Die Alkoholsolution wird mit ein wenig Wasser vermischt, und der Alkohol abgeraucht, worauf die Masse in silbernen oder polirten eisernen Gefäs-

Digitized by Google

sen zur Trockenheit eingekocht werden kann. Uebrigens verweise ich auf die oben beym Kali für das Natrum angeführte Mächtigkeitstafel.

Man bereitet das Natrum im Grofsen von Glaubersalz, welches mit gewöhnlicher Pottasche zerlegt wird. Aber dieses Natrum wird sehr unrein, und das schwefelsaure Kali wird unvollkommen und weit schwerer abgeschieden, als wenn die Zerlegung mit Aetzkali geschieht. Man nimmt 3½ Theile gereinigte Pottasche gegen 8 Theile krystallisirtes Glaubersalz.

Auch von salzsaurem Natrum (Kochsalz) kann Natrum durch Zerlegung mit Pottasche erhalten werden. Man löfst gleiche Theile von beiden in 5 Theilen Wasser auf, seihet und dampft die Auflösung ab, bis ein Tropfen auf einem kalten Bleche Krystallnadeln zeigt, worauf während des Abkühlens salzsaures Kali anschiefst. Die von diesen Krystallen abgeklärte Auflösung wird einem oder ein Paar Grade Kälte ausgesetzt, wobey das Natrum krystallisirt. Bey einem neuen Abdampfen der übriggebliebenen Mutterlauge erhält man mehr Salz, und nachher während dem Abkühlen mehr Natrum. Dieses ist die vortheilhafteste Bereitung des Natrums im Grofsen und zum Gebrauch für Fabriken; aber das was man bekommt, ist zu sehr mit kohlensaurem und salzsaurem Kali verunreinigt, um es zu genauern chemischen Versuchen gebrauchen zu können.

Man kann auch Natrum von Kochsalz erhalten, welches mit gebranntem Kalke gemengt ist, und beständig feucht erhalten wird. Nach einiger Zeit fängt kohlensaures Natron auf der Oberfläche auszuschlagen an. Diese Operation giebt inzwischen eine so geringe Ausbeute, dafs sie sich nicht lohnt. Vermuth-

Digitized by Google

lich geschieht es durch eine ähnliche Zersetzung von Kochsalz, wenn das Natrum von alten Mauern, und an verschiedenen Stellen in Aegypten und Ostindien auswittert (efforescirt).

In Rücksicht seiner Kennzeichen unterscheidet sich das Natrum so wenig vom Kali, dafs alles was ich von diesem gesagt habe, auch von jenem gilt, so dafs auch das in der Glühung geschmolzene Natrum ein Hydrat ist, welches durch die Hitze allein sein Wasser nicht verlieren kann. 100 Theile geschmolzenes Natrumhydrat enthalten 22,48 Theile Wasser. Seine Krystalle sind indefs etwas unbeständiger, sie nehmen Kohlensäure schneller aus der Luft an, und an der Luft stehendes ätzendes Natrum, wird zwar anfänglich feucht, nach einigen Tagen aber wieder trocken. Mit Kali geschieht dieses erst nach einigen Monaten.

Die Ursache dieser Verschiedenheit ist, dafs das Natrum in seinem unvollkommen kohlensauren Zustande ein trocknes fatescirendes Salz giebt, da hingegen das Kali unter gleichen Umständen stark zerfliefst. Das Natrum besteht aus 25,66 Sauerstoff und 74,34 Th. Natrium, ist in Hinsicht seiner Verwandschaften schwächer als das Kali, und fordert zu seiner Sättigung 1½ mal so viel von jeder Säure als das Kali, hat aber übrigens darin dieselbe Ordnung.

3. Ammoniak.

Das Ammoniak hat seinen Namen von *Sal ammoniacum* (Salmiak oder salzsaures Ammoniak), wovon es gewöhnlich bereitet wird. Das Salmiak wurde zuerst in Lybien, in der Landschaft Ammonien bereitet, wovon dieser Name seinen Ursprung hat. Sel-

Digitized by Google

ten kommt dieses Alkali in der Natur fertig vor; *) es wird leicht zusammengesetzt, und eben so leicht wieder zersetzt. Man erhält es von organischen, besonders thierischen Stoffen, welche destillirt werden. Aber das erhaltene Ammoniak, dessen ich weiter unten beym Salmiak erwähnen werde, ist sehr unrein und wird vorzüglich zur Bereitung des letztgenannten Salzes benutzt. Auserdem wird Ammoniak gebildet, wenn thierische Substanzen faulen, und wenn sie mit andern caustischen Alkalien oder alkalischen Erdarten behandelt werden. Ueberhaupt mufs bemerkt werden, dafs dieses Alkali in der Natur nie anders angetroffen wird, als erweislich von organischen Stoffen oder durch die Zerstörung solcher Fossilien hervorgebracht, welche man wegen ihres organischen Ursprungs in Verdacht hat, z. B. durch die Verbrennung von Steinkohlen.

Das Ammoniak kann, bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft, an sich blos in Gasgestalt erhalten werden; es wird aber leicht vom Wasser aufgelöfst, und läfst dabey einen grofsen Theil seiner gebundenen Wärme frey. Um ätzendes Ammoniak zu bereiten, mischt man in einer tubulirten und mit Sicherheitsrohr versehenen gläsernen Retorte 1 Theil

*) Das Ammoniak macht einen Bestandtheil des natürlichen salzigtsauren Salmiaks aus der Tartarey aus, welches nach Klaproth 97,5 Th. salzigtsaures und 2, 5 Th. schwefelsaures Ammoniak enthält. Ferner wird es in der Moya von Quito (Klapr.) gefunden, und auch in der Bergbutter vom Irtisch am Altai findet sich nach der Analyse dieses berühmten Chemikers eine Spur von Ammoniak. Vergl. Magaz. der Gesellschaft naturforsch. Freunde, V. S. 404. Noch findet es sich im natürlichen boraxsauren Ammoniak, als Gemengtheil vom sogenannten Sassolin; auch im Mascagnin. Hausmann's Handbuch d. Mineral. Th. III. S. 852. *f.*

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

fein zerstofsenen Salmiak und 2 Theile fein geriebenen ungelöschten Kalk. Nun kittet man einen tubulirten Glaskolben an, dessen Röhre zu einer langen und nach unten gebogenen gläsernen Röhre ausgezogen ist, wie Tab. III. Fig. 1. Diese Röhre wird bis auf dem Boden in eine Flasche gesteckt, die zur Hälfte mit reinem destillirten Wasser gefüllt ist, das während des Versuchs beständig mit Eis oder Schnee, und in Ermangelung derselben, mit kaltem Quellwasser, welches man oft umwechselt, kalt erhalten wird. In die Oefnung der Flasche kann man einen Kork stekken, durch welchen die Röhre geleitet wird, und welcher nicht völlig luftdicht verschliefst. Die Retorte wird im Sandbade einer allmälig steigenden Hitze ausgesetzt, bis dafs beym Glühen im Boden keine Luftblasen mehr durch die Röhre in die Flasche ausgetrieben werden. — Während dieser Operation verbindet sich der Kalk mit der Salzsäure zu einem feuerbeständigen Salze, zu salzsaurem Kalke, und das Ammoniak wird ausgetrieben. Es entweicht alsdann in Gasform, und führt anfänglich die atmosphärische Luft des Destillationsapparats mit sich, wobey es sich ereignet, dafs mit dieser ein kleiner Theil Ammoniakgas fortgeht. Das meiste wird jedoch vom Wasser zurückgehalten. Hiernach vermindern sich die durch das Wasser in der Flasche aufsteigende Luftblasen, nach Maafsgabe wie das Gas weniger mit Luft vermischt wird, und endlich werden sie mit einem eignen klingenden Laut ganz absorbirt. Indefs bleibt gewöhnlich ein Minimum von atmosphärischer Luft übrig, welches von jeder absorbirten Gasblase zur Oberfläche des Wassers aufsteigt. Unterdefs wird die Flasche warm, und sie würde einen Theil des vom

Digitized by Google

Wasser aufgenommenen Ammoniaks ausdünsten, wenn sie nicht beständig kalt erhalten würde. Je kälter man solche halten kann, desto mehr Ammoniakgas kann sie aufnehmen. Zuletzt fangen die Gasblasen an, durch die Flüssigkeit aufzusteigen, ohne absorbirt zu werden. Das Wasser ist jetzt gesättigt und beynahe bis zur Hälfte seines ersten Volumens ausgedehnt. Die Flasche wird alsdann mit einer andern vertauscht. Ein Pfund Salmiak giebt so viel Ammoniak, als $1\frac{1}{4}$ Pfund eiskaltes Wasser sättigen kann. Das erhaltene flüssige Ammoniak wird in einer Glasflasche mit gut schliessendem gläsernen Stöpsel verwahrt. — Die in der Retorte übrige Masse besteht aus salzsaurem Kalk und Aetzkalk. Ersterer, welcher zu mehrfachem Behufe anwendbar ist, wird mit Wasser ausgelaugt und zur Trockenheit abgedampft.

Will man das Ammoniak in Gasform haben, so wird es in einem solchen Apparat entwickelt, wie Tab. II. Fig. 1. vorstellt, und das übergehende Gas über Quecksilber aufgefangen. In der gewöhnlichen Temperatur der Luft ist dieses Gas beständig, wird aber bey —40° condensirt und flüssig; nach dem Erwärmen nimmt es seine vorige Gasgestalt wieder an. Es hat einen starken und pikanten Geruch, erstickt Thiere und löscht das Feuer. Ein angezündetes Licht verlischt darin, bekömmt aber im Augenblick vorher eine grösere gelbliche Flamme von etwas Ammoniakgas, welches zugleich verbrennt. Das eigenthümliche Gewicht des Gas, verglichen mit dem der Luft, ist 0,59669. Sein Vermögen das Licht zu brechen, ist 2,16851. Ein Cubikzoll wiegt 0,275 Gran. Legt man darin etwas Eis oder Schnee, so wird das Gas augenblicklich absorbirt, der Schnee schmilzt und es ent-

Digitized by Google

steht Kälte, weil zum Schmelzen des Eises mehr Wärme erforderlich ist, als das Gas während seiner Verdichtung entbindet.

Flüssiges Ammoniak, oder die Auflösung des Ammoniakgases im Wasser, hat den eignen, durchdringenden Geruch des Gases, und ist unter dem Namen Salmiakgeist und mehrern ammoniakalischen Geruchpräparaten aus den Apotheken bekannt. Es hat einen scharfen, laugenhaften Geschmack, und zieht Blasen auf der Zunge und auf der Haut. Wird es schnell bis zu —40° abgekühlt, so gesteht es zu einer trüben, gallertartigen Masse; aber bey der langsamern Abnahme der Temperatur bis zu diesem Grade der Kälte schiefst es in lange, seidenglänzende, sechsseitige, prismatische Nadeln an. Bey +45° kommt es ins Kochen, und das Gas verfliegt; aber dieser Kochpunkt rückt höher und höher hinauf, je mehr Luft über seiner Oberfläche mit Ammoniakgas gefüllt wird, und je weniger Ammoniak das Wasser enthält. Flüssiges Ammoniak ist leichter als Wasser, und desto leichter, je mehr Ammoniak es enthält. Das Wasser kann beynahe $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Ammoniakgas aufnehmen. Es ist schwer, den Gehalt desselben an wasserfreyem Ammoniak zu bestimmen; die Angaben davon sind sehr verschieden. Ich will hier Davy's Mächtigkeitstafel als die zuverlässigste anführen. Sie setzt 1000 Theile flüssiges Ammoniak voraus.

Digitized by Google

Eigenth. Gew. der Auflös.	Ammoniak.	Eigenth. Gew. der Auflös.	Ammoniak.	Eigenth. Gew. der Auflös.	Ammoniak
0,9054	25,37	0,9435	14,53	0,9597	10,17
0,9166	22,07	0,9476	13,46	0,9619	9,60
0,9255	19,54	0,9513	12,40	0,9684	9,50
0,9326	17,52	0,9545	11,56	0,9639	9,09
0,9385	15,88	0,9573	10,82	0,9713	7,17

Scheele beobachtete zuerst, dafs das Ammoniak leicht zersetzt, und dabey Wasserstoffgas und Stickgas producirt werde, und seine Angabe wurde nachher von Berthollet bestätigt, welcher die Verhältnisse, worin sich diese im Ammoniak finden, ziemlich genau bestimmte. Die gewöhnlichste Art Ammoniakgas zu zersezten, ist, den elektrischen Schlag durch dasselbe zu leiten; das Gas wird bey jeder elektrischen Entladung etwas ausgedehnt, und dieses dauert fort, bis es das doppelte Volumen angenommen hat, wo die Zersetzung beendigt ist, und die Ausdehnung durch den elektrischen Schlag aufhört. Das erhaltene Gas, im Wasserstoffgaseudiometer analysirt, besteht aus $\frac{3}{4}$ Wasserstoffgas und $\frac{1}{4}$ Stickgas, so dafs z. B. 100 Cubikzoll Ammoniakgas auf diese Weise in 50 Cubikzoll Stickgas und 150 Cubikzoll Wasserstoffgas, oder zusammen zu 200 Cubikzoll Gas verwandelt werden. Dieses giebt im Gewicht auf 100 Theile Ammoniak 81,525 Theile Stickstoff und 18,475 Th. Wasserstoff. Dabey kann man nicht die geringste Spur von einem andern Bestandtheile entdecken. — Nachdem wir gefunden haben, dafs die vorhergehenden Alkalien Metalloxyde sind, so ist aus der grofsen Aehnlichkeit mit denselben zu vermuthen, dafs es ebenfalls ein oxydirter Körper sey. Wir

Digitized by Google

werden auch weiter unten sehen, dafs es sich unter gewissen Umständen in Sauerstoff und in einen metallartigen Körper reduciren läfst, dessen besondere Eigenschaften ich an ihrem Orte erwähnen werde. Das Ammoniak enthält also eine Portion Sauerstoff, da es aber bey seiner Zersetzung blofs Wasserstoff und Stickstoff giebt, so mufs es blofs die Quantität Sauerstoff enthalten, welche sich zu Folge des vorhin Angeführten im Stickstoffe finden mufs. Es kann folglich nicht, als zum äufsersten Element Stickstoff und Wasserstoff, sondern das Radikal des Stickstoffs, Nitricum, nebst Wasserstoff und Sauerstoff enthaltend, betrachtet werden, so dafs es aus 35,121 Procent Nitricum, 18,475 Proc. Wasserstoff und 46,4 Proc. Sauerstoff besteht. Das Ammoniak mufs also ein Alkali organischen Ursprungs, d. i. mit zusammengesetztem Radikal seyn, wie Essig, Sauerkleesäure u. s. w. Säuren von organischem Ursprung, d. i. mit zusammengesetzten Radikalen, sind. Ich komme indefs bey der Behandlung des zusammengesetzten Radikals des Ammoniaks bey der Lehre von den Metallen auf diese Angaben zurück.

Die elektrische Säule zersetzt concentrirtes Ammoniak auf zweyerley Art: *a*) wenn der negative Leiter Quecksilber ist, so bläht sich dieses auf und wird von einer metallischen Substanz gefüllt, welche sich damit verbindet; ist dieser hingegen ein anderes Metall, so giebt der — Drath Wasserstoffgas und der + Drath Stickgas. Ist die Flüssigkeit so schwach ammoniakhaltig, dafs deren spez. Gewicht über 0,95 beträgt, so bleibt das Ammoniak unverändert, und es wird blofs Wasser zersetzt. Wird Ammoniakgas durch eine glühende Röhre geleitet, so wird es wie

Digitized by Google

alle Oxyde von zusammengesetzten Radikalen zersetzt, und aus Nitricum mit dem Sauerstoffe Stickstoff gebildet und der Wasserstoff wird frey. Ist die Röhre von gröſserm Durchmesser, so geht ein groſser Theil Gas unzersetzt hindurch. Thenard fand kürzlich, daſs wenn man in die Röhre Dräthe von Eisen, Kupfer, Gold, Silber oder Platin einlegt, das Gas weit leichter und vollkommner als in der leeren Röhre zersetzt wird. Die Metalle fragen ungleich gut zur Zersetzung bey. Eisen zersetzt das Gas augenblicklich bey einer geringen Hitze, dahingegen Platin auch bey einer sehr strengen Hitze vieles Gas unzersetzt durchläſst. Thenard fand, daſs gewisse Metalle dabey beträchtlich verändert werden. Das Eisen wird spröde und weniger geschmeidig, und das Kupfer wird gelb oder sogar weiſslich, und so spröde, daſs es nicht verarbeitet werden kann, ohne entzwey zu gehen. Gleichwohl gewinnen sie dabey so wenig am Gewicht, daſs Eisen und Kupfer, nach 24stündiger beständiger Ueberströmung mit Ammoniakgas, blos $\frac{2}{1000}$ ihres Gewichts gewonnen hatten. Es ist nicht glaublich, daſs die Veränderung der Metalle blos von einer Ungleichheit in ihrer Aggregation herrühre, denn sie würde alsdann eine Folge von der Hitze allein seyn; worin sie aber besteht, müssen wir künftigen Untersuchungen zur Entscheidung überlaſsen.

Wird Ammoniakgas mit Sauerstoffgas in einem gewissen Verhältnisse vermischt, so kann die Mischung durch den elektrischen Funken entzündet werden. 100 Theile Ammoniakgas im Volumen erfordern 75 Thl. Sauerstoffgas, verbrennen mit Explosion und bringen Wasser und Stickgas hervor. Nimmt

man mehr Sauerstoff, so wird immer etwas Salpetersäure gebildet, nimmt man hingegen weniger, so bleibt ein Theil vom Wasserstoff des Ammoniaks unverbrannt, obgleich das überschiefsende Ammoniak von der Hitze der Explosion in Stickgas und Wasserstoffgas zersetzt wird. Nimmt man 3 Theile Sauerstoffgas zu 1 Theil Ammoniakgas, oder 3 Theile des letztern zu 1 Theil des erstern, so entsteht keine Verpuffung, weil die verbrennliche Masse von dem Ueberflüssigen zu sehr verdünnt wird. —

Durch oxydirt salzsaures Gas, welches weiter unten beschrieben werden soll, wird das Ammoniak zersetzt, der Wasserstoff desselben mit dem überschiessenden Sauerstoff der Salzsäure in Wasser verwandelt und der Stickstoff entweicht in Gasgestalt. Werden beide in Gasgestalt gemischt, so wird das Gefäfs von einer weifsen Flamme durchfahren. Leitet man reines oxydirt salzsaures Gas in concentrirtes flüssiges Ammoniak, so entzündet sich jede in die Flüssigkeit eindringende Blase und verbrennt mit einem starken Knistern, jedoch ohne etwas umherzuwerfen. Der Versuch hat keine Gefahr, ungeachtet man jeden Augenblick wegen dem Knallen das Zerspringen des Gefäfses befürchten sollte. Ist das Ammoniak verdünnt, so geschieht die Zersetzung weniger schnell, ohne Feuer und mit langsamer Entwickelung von Stickgas, das auf diese Weise rein und in beträchtlicher Menge erhalten werden kann. Der Verlauf bey dieser Zersetzung ist folgender: Das oxydirt salzsaure Gas besteht aus Salzsäure, welche mit einer Quantität Sauerstoff leicht verbunden ist; dieser Sauerstoff verbrennt den Wasserstoff des Ammoniaks zu Wasser und die Säure wird zu gewöhnlicher Salzsäure re-

Digitized by Google

ducirt, welche sich mit einem Theile des noch unzersetzten Alkali zu salzsaurem Ammoniak verbindet.

Man hat durch Abkühlung und Zusammendrükkung Ammoniak aus Stickgas und Wasserstoffgas zusammen zu setzen versucht, aber dieses ist nicht gelungen. Wenn man dagegen Zinn oder Eisen in verdünnter Salpetersäure auflöfst, so wird während der Oxydation des Metalles beides, die Säure und das Wasser, zersetzt; der Stickstoff der erstern und der Wasserstoff des letztern wird zu Ammoniak verbunden, und in der Auflösung findet man salpetersaures Ammoniak. Das oxydirte Zinn wird nicht in der Säure aufgelöfst, sondern giebt jederzeit dieses Salz, und das Eisen wird beynahe ganz von dem neugebildeten Ammoniak niedergeschlagen, wenn man die Säure mit mehrern Eisenspähnen digerirt, als sie auflösen kann.

Ammoniak kann mit Schwefel verbunden werden; von der Verbindung werde ich weiter unten bey den geschwefelten Alkalien handeln. Auch mit Phosphor geht es eine Verbindung ein, wenn der letztere in dünnen Lamellen in Ammoniakgas gebracht, und dem Einflusse des Sonnenlichts überlassen wird. Die Verbindung geschieht langsam, und das gephosphorte Ammoniak ist eine schwarze Masse, deren Eigenschaften noch nicht richtig untersucht sind. Ammoniakgas, mit irgend einer gasförmigen Säure, z. B. Kohlensäure, Salzsäure u. m., gemischt, wird damit gleich condensirt, und bildet einen schneeähnlichen Niederschlag von kohlensaurem oder salzsaurem Ammoniak, und condensirt dabey von der Säure entweder so viel als sein eignes Volumen, oder 2mal sein Volumen. Eben dieser Niederschlag bildet sich in der

Digitized by Google

Luft über flüchtigen Säuren, wenn sie bey einer Flüssigkeit gehalten werden, welche freyes Ammoniak enthält. Diese Reaction ist so bedeutend, dafs, wenn eine Flüssigkeit so wenig davon enthält, dafs es auf keine andere Weise merkbar ist, solches gleich entdeckt wird, wenn ein mit Salpeter- oder Essigsäure angefeuchteter gläserner Stöpsel nahe an die Oberfläche der Flüssigkeit gehalten wird, wobey sich rings-um den Stöpsel ein heller Rauch zeigt.

Das Ammoniak löst verschiedene Metalloxyde auf und giebt mit einigen derselben sehr merkwürdige Zusammensetzungen. Solche Verbindungen von diesen Metalloxyden mit Ammoniak sind Knallgold und Knallsilber, welche ich in der Folge beschreiben werde. Ihre knallende Eigenschaft rührt daher, dafs sie bey einer höhern Temperatur zersetzt werden, der Wasserstoff des Alkali durch den Sauerstoff des Oxyds verbrannt wird, und das neugebildete Wasser nebst dem Stickgase, welche von der Hitze im Augenblick der Verbrennung ausgedehnt werden, verursachen die Explosion. — Thierische Stoffe werden durch das Ammoniak wenig angegriffen oder verändert, und sehr wenige werden davon aufgelöfst. — In seinen Verwandschaften ist es schwächer als Natrum, hat aber eben die Verwandschaftsordnung wie die feuerbeständigen Alkalien.

Schwefelalkalien; Geschwefelte Alkalien.

Die Verbindung von Schwefel und Alkali ist so merkwürdig, und stellt so manche interessante Phänomene dar, dafs ich mich verpflichtet glaube, die

Schwefelalkalien in einem besondern Abschnitt vorzutragen.

Aetzkali oder Natrum, welches trocken mit ½ Schwefel zusammen gerieben wird, verbindet sich damit unter Entwickelung von Wärme, und die Masse bekommt einen unangenehmen Geruch von Schwefelwasserstoffgas, je nachdem sie in der Luft feucht wird. Am besten geschieht diese Verbindung, wenn wasserfreyes Aetzkali mit gleich vielem trocknen Schwefel schnell zusammengeschmolzen wird. Man bekommt alsdann eine rothbraune, leberfarbige Masse, welche aus Schwefel und Alkali besteht, und, nach dem Alkali, Schwefelkali oder Natrum genannt wird. Ehedem nannte man es Schwefelleber (*Hepar sulphuris*).

Es läst sich auch hervorbringen, wenn wasserfreyes kohlensaures Kali oder Natrum mit halb so vielem trocknen Schwefel wohl gemischt und langsam geschmolzen wird; das kohlensaure Gas entweicht dabey mit Aufbrausen, und der Schwefel nimmt dessen Stelle ein. Indefs erhält man das Schwefelalkali auf diese Weise nicht vollkommen frey von Kohlensäure.

Im Wasser wird es mit gelber Farbe aufgelöst und erhält einen stinkenden Geruch. Die Auflösung hat einen unangenehmen Geschmack, wie faule Eyer, und absorbirt Sauerstoff aus der Luft, wenn es nicht in wohlverstopften Gefäsen aufbewahrt wird. In demselben Augenblick, wo das trockne Schwefelalkali vom Wasser berührt wird, wird es zum Theil zersetzt, und die Auflösung wird eine mehrfach zusammengesetzte Verbindung von Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure mit dem Alkali. Reines

Schwefelalkali kann also blofs in trockner Form gefunden werden. Die Ursache dieser Veränderung ist, dafs der Schwefel, dessen Verwandschaft zum Sauerstoffe und Wasserstoffe durch die Gegenwart des Alkali vermehrt wird, das Wasser zersetzt; ein Theil Schwefel verbindet sich mit dessen Sauerstoff zu Schwefelsäure, und ein anderer Theil mit dessen Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff, wovon ich bereits erwähnt habe, dafs er sich in allem wie eine Säure verhält. Ein anderer Theil des Schwefels bleibt unverändert in seiner Verbindung mit dem Alkali. — Man kann auch eine ähnliche Auflösung erhalten, wenn ätzendes Alkali und Schwefel mit Wasser zusammen gekocht wird, bis sich kein Schwefel mehr auflöfst. Dafs der Schwefelwasserstoff erst durch den Zutritt des Wassers gebildet wurde, findet man dadurch, dafs trocknes Schwefelalkali, welches für sich selbst, oder noch besser, mit geschmolzener Boraxsäure vermischt, im Destillationsapparat erhitzt wird, allen seinen Schwefel ohne Spur von Schwefelwasserstoffgas, abgiebt.

Läfst man eine Auflösung von Schwefelalkali in freyer Luft stehen, so wird dessen Farbe nach und nach zerstört, und es enthält zuletzt keine Spur von Schwefel, oder von Schwefelwasserstoffgas mehr. Hierbey verschluckt es Sauerstoff aus der Luft, und der Schwefel wird nach und nach zu schweflichter Säure und Schwefelsäure oxydirt, wovon das *Alkali* zu schweflichtsaurem und schwefelsaurem *Alkali* gesättigt wird. Diese Veränderung geht weit schneller, wenn sie von der Wärme unterstützt wird, und hierauf gründet sich der Gebrauch des Schwefelalkali in der Eudiometrie. Wird eine Auflösung von Schwe-

Digitized by Google

felalkali bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft dem Schwefelwasserstoffgas ausgesetzt, so wird das Gas absorbirt und Schwefel niedergeschlagen; wenn es aber nachher gekocht wird, so wird der Schwefel wieder aufgelöfst und der Schwefelwasserstoff ausgejagt.

Ich habe erwähnt, dafs Schwefelalkali, mit Kohlenpulver vermischt und in der Retorte erhitzt, geschwefeltes Kohlengas giebt; dafs eine Auflösung von Schwefelalkali, welche mit Phosphor gekocht wird, eine dreyfach zusammengesetzte Gasart liefert, und dafs man einen flüssigen schwefelwasserstoffgashaltigen Schwefel erhält, wenn die Auflösung in kleinen Portionen in Salzsäure eingetröpfelt wird. Ich übergehe hier daher diese Phänomene. Schwefelalkali löfst Kohle in der Schmelzung auf, bekommt davon eine grünliche Farbe, und giebt eine grüne Auflösung, woraus die Kohle allmälig in freyer Luft abgesetzt wird. Löst man Schwefelalkali in irgend einer Säure auf, so geschieht augenblicklich dieselbe Veränderung, als wenn es im Wasser aufgelöst wird, aber mit dem Unterschied, dafs die Säure sowohl das Schwefelwasserstoffgas, welches mit Brausen fortgeht, als den Schwefel, welcher in Form eines weifsen Pulvers gefällt wird, austreibt. Wird eine Auflösung von Schwefelalkali mit einer Säure vermischt, so entsteht dieselbe Gasentwickelung nebst einem weifsen Niederschlage, wovon die Mischung milchigt wird. Diese trübe Flüssigkeit hat den Namen Schwefelmilch erhalten, und der Niederschlag, welcher aus Schwefel mit einer geringen Portion Wasserstoff besteht, heifst gefällter Schwefel. Er wird in der Arzneykunst gebraucht. — War die Auflösung

Digitized by Google

einige Zeit dem Zutritt der Luft ausgesetzt, und die Säure in kleinen Portionen zugesetzt, so entsteht keine Gasentwickelung, weil die in der Flüssigkeit enthaltene schweflichte Säure von ihrer Verbindung mit dem Kali zu gleicher Zeit, wie das Schwefelwasserstoffgas frey wird, und diese sich einander zerstören, während der Wasserstoff durch die schweflichte Säure oxydirt und beider Schwefel gefällt wird.

Die Schwefelalkalien werden in der Chemie gebraucht, um Metalle aus Auflösungen, die zugleich alkalische Erdarten enthalten, niederzuschlagen, weil die letztern mit Schwefel und Schwefelwasserstoff auflösliche Verbindungen, wie die Alkalien, geben.

Nun zum Schlusse noch einige Worte vom geschwefelten oder Schwefelammoniak. Es wird rein blofs in Gasform erhalten. Man bereitet es von gleichen Theilen Schwefel, ungelöschtem Kalk und Salmiak (welcher zum Austreiben des Wassers so lange erhitzt wird, bis er sich zu verflüchtigen anfängt), welche gemischt und in einer Glasretorte destillirt werden. Es wird vom Wasser verschluckt und erleidet dabey dieselbe Zersetzung, welche ich vorher beym Schwefelkali und Natron erwähnt habe. Schwefelammoniak in flüssiger Form erhält man am besten, wenn die obgedachte Mischung mit Wasser übergossen und in einem wohl zusammengekitteten Apparat destillirt wird, so dafs die Luft von dem Gefäfse vollkommen abgehalten werden kann. Es hat eine gleiche Zusammensetzung und ein gleiches chemisches Verhalten, wie die Auflösungen von Schwefelkali und Natrum.

Digitized by Google

Erdarten.

Die Erdarten haben viele Analogie mit den Alkalien, sie geben mit den Säuren eigne Salze, sind in Hinsicht ihrer Zusammensetzung mit den Alkalien gleichartig, bestehen aus eignen Metallen mit Sauerstoff verbunden, und bilden den gröfsten Theil der festen Masse unsers Erdballs.

Sie unterscheiden sich von den Alkalien hauptsächlich durch Folgendes: *a*) sie sind feuerbeständig und können nicht für sich selbst durch Brennen verflüchtigt werden; *b*) sie geben mit verschiedenen Säuren, vornämlich der Kohlensäure, schwer auflösliche oder auch ganz unauflösliche Salze, und *c*) mit fetten Oelen im Wasser unauflösliche Seifenarten. — Man theilt sie in zwey Klassen, alkalische und eigentliche Erdarten.

Die erstern gleichen sehr viel den Alkalien. In ihrem ätzenden Zustande werden sie in Wasser aufgelöst, und können dahin gebracht werden, dafs sie aus dieser Auflösung in Krystallen anschiefsen; sie verändern die Pflanzenfarben ganz auf dieselbe Weise wie Alkali, und ihre Verwandschaft zu den Säuren überwiegt wechselsweise die der Kalien, und wird von diesen überwogen. Sie können mit Schwefel verbunden werden, und geben damit Zusammensetzungen, welche mit den Schwefelalkalien vollkommen gleichartig sind. — Mit Kohlensäure geben sie unauflösliche Salze, welche mit einem Ueberschufs von Kohlensäure im Wasser auflöslich werden. Ihre Anzahl ist vier, nämlich Baryt-, Strontian-, Kalk- und Talkerde. Die beiden ersten sind, wegen ih-

rer gröfsern Leichtauflöslichkeit im Wasser, von verschiedenen Schriftstellern, und vornämlich von Fourcroy in seinem *Système des connaissances chymiques* zu den Alkalien gerechnet worden; andere haben darunter auch die Kalkerde mit begriffen. Weil aber ihre oben gedachten, mit den Erdarten gemeinschaftlichen Eigenschaften, solche von den Alkalien deutlich unterscheiden, so habe ich die alte Eintheilung beybehalten zu müssen geglaubt. Indeis habe ich solche, um auf ihren Unterschied von den übrigen Erdarten gröfsere Aufmerksamkeit zu erregen, in eine besondere Unterabtheilung aufgenommen. Von den ältern Chemikern wurden sie absorbirende Erden (*Terrae absorbentes*) genannt.

Die eigentlichen Erdarten sind im Wasser ganz unauflöslich, für sich selbst in der gröfsten Hitze unserer Oefen unschmelzbar, und verlieren durch Brennen ihre Leichtauflöslichkeit in Säuren in gröfserm oder geringerm Grade. Einige derselben können nicht mit Kohlensäure verbunden werden, und die andern geben damit unauflösliche Verbindungen, auch wenn Säure im Ueberfluſs zugesetzt wird. Die Pflanzenfarben werden von ihnen nicht verändert. Ihre Anzahl ist fünf, als Thon-, Ytter-, Beryll-, Zirkon- und Kieselerde.

a) Alkalische Erdarten.

1. Baryterde.

Diese Erdart wurde im Jahre 1774 von Scheele entdeckt. Wegen ihrer Schwere wurde sie zuerst Schwererde genannt, hat aber nachher den gleichbedeutenden griechischen Namen Baryt oder Ba-

ryterde erhalten. Sie kommt in der Natur gemeiniglich mit Schwefelsäure verbunden in einer schweren, späthigkrystallisirten Steinart, dem sogenannten Schwerspath, und zuweilen mit Kohlensäure, im Witherit vor.

Man erhält die Baryterde aus schwefelsaurem Baryt oder Schwerspath am vortheilhaftesten auf folgende Weise: 8 Theile Schwerspath, gerieben, und geschlämmt, werden mit 1 Theil vom feinsten Kohlenpulver sehr genau vermischt, worauf diese Mischung wieder mit 2 Theilen Harz oder Mehl, oder irgend einer andern Substanz, die, ehe sie verkohlt wird, erweicht, zusammengerieben wird. Das Gemenge wird in einen hessischen Tiegel gethan, und im Windofen ¾ Stunden lang einer Hitze ausgesetzt, die dem Weifsglühen nahe kommt. Während dieser Operation verbindet sich die Kohle mit dem Sauerstoff der Schwefelsäure zu oxydirtem Kohlenstoffgas, welches fortgeht, und der Schwefel bleibt mit der Baryterde verbunden zurück. Das Harz wird deshalb zugesetzt, um die Masse mit Kohle vollkommner zu durchdringen, und dadurch dem für sich unschmelzbaren Kohlenpulver und dem Schwerspath bessere Gelegenheit zu geben, sich zu berühren. Die erhaltene Masse hat eine bleichgelbe Leberfarbe. Sie wird in 20 Theilen kochendem Wassers aufgelöfst, und damit einige Stunden in einem wohl verschlossenen Gefäfse digerirt, wobey die Mischung oft umgeschüttelt wird. Die Auflösung wird durchgeseihet, und der Rückstand wieder ausgelaugt, wenn man bemerkt, dafs er noch etwas geschwefelten Baryt enthält. Die erhaltene Auflösung von geschwefeltem Baryt wird mit einer Auflösung von reinem, von Kieselerde und Schwe-

Digitized by Google

felsäure freyen, unvollkommen kohlensaurem Kali so lange vermischt, als noch etwas Niederschlag erfolgt. Hierbey verbindet sich das Kali mit dem Schwefel, und der Baryt schlägt sich mit der Kohlensäure als ein weifses und sehr lockeres Pulver nieder. Hierzu werden 2½ Th. kohlensaures Kali erfordert, und man erhält etwas mehr als 5 Th. kohlensauren Baryt, welcher sehr wohl mit kochendem Wasser gewaschen und getrocknet wird.

Man kann auch Baryt erhalten, wenn fein pulverisirter Schwerspath eine Zeitlang mit doppelt so vielem kohlensauren Kali geschmolzen, oder auch mit einer Auflösung davon lange gekocht wird. Die Schwefelsäure des Schwerspaths verbindet sich alsdann mit dem Kali zu schwefelsaurem Kali, und die Kohlensäure mit dem Baryt; ersteres wird in kochendheifsem Wasser aufgelöfst, wo der kohlensaure Baryt zurückbleibt. Auf diese Weise wird aber der Schwerspath unvollkommen zersetzt und der kohlensaure Baryt von einer Menge noch unzersetzten Schwerspathpulvers verunreinigt. Er mufs daher in Salpetersäure oder Salzsäure aufgelöfst und alsdann mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen werden.

Von der Kohlensäure kann der Baryt auf folgende Weise befreyt werden: 100 Theile gelinde geglühter kohlensaurer Baryt werden sehr genau mit 6 bis 10 Theilen fein pulverisirter Holzkohle vermengt, und dann mit ein wenig Tragantschleim zu einer steifen Masse angerührt; diese wird zu einer Kugel geformt, und in einen Tiegel gelegt, worin man sie mit Kohlenpulver umgiebt und mit einem kleinern Tiegel wohl bedeckt. Hierauf wird der Tiegel ¾ bis 1 Stunde in einer Esse der Hitze eines guten Blasbalges aus-

Digitized by Google

gesetzt. Während der erhöheten Temperatur wird die Kohlensäure von der zugesetzten Kohle zerstört, und zu oxydirtem Kohlenstoffgas reducirt, welches zur Baryterde keine Verwandschaft hat, und in Gasgestalt entweicht. Hiernach bleibt der Baryt rein, mit ein wenig Kohlenpulver und zuweilen mit wenigem noch unzersetzten kohlensauren Baryt vermischt, zurück. In diesem Zustande macht er blofs 77 bis 78 Th. vom Gewicht des eingelegten kohlensauren Baryts aus. — Man kann auch auf diese Weise aus natürlich kohlensaurem Baryt oder Witherit ätzende Baryterde erhalten, sie wird aber weit schwerer zersetzt, weil ihre kleinsten Theile dichter zusammengefügt sind, als in der durch Niederschlag erhaltenen. — Auch kann man den kohlensauren Baryt in Salpetersäure auflösen, und nachher das salpetersaure Erdsalz im silbernen Tiegel erhitzen, bis die Säure zersetzt worden ist, wornach der Baryt rein und ätzend zurückbleibt.

Die auf die eine oder andere Art erhaltene ätzende Baryterde ist wasserfrey und schmelzt in keiner bekannten Temperatur. Sie wird in 100 bis 200mal so vielem kochenden Wasser, in einem vor dem Zutritt der Luft wohl verwahrten Gefäfse, aufgelöfst. Die abgeklärte Auflösung wird in der Retorte bis zu $\frac{2}{3}$ abgedampft, und zum Abkühlen hingestellt, wobey die Baryterde in Krystalle anschiefst. Die übrigbleibende Mutterlauge wird wieder auf $\frac{2}{3}$ abgedampft, und zum Anschiefsen hingestellt, und dieses so lange wiederholt, als sich noch Baryt krystallisirt. Das Angeschossene ist das Hydrat der Baryterde, mit beynahe gleichem Gewicht des Hydrats an Krystallwasser verbunden.

Digitized by Google

Das Hydrat der Baryterde schiefst theils in federartigen, theils in sechsseitigen prismatischen Krystallen an. Er hat einen scharfen, ätzenden, laugenhaften Geschmack, und wirkt auf lebendige Thiere wie ein Gift. Das eigenthümliche Gewicht desselben ist 4,0. Bey einer höhern Temperatur schmelzt er in seinem Krystallwasser, welches allmälig verfliegt und das Hydrat zurückläfst. Er verliert dabey gerade die Hälfte seines Gewichts. *) Bey einer sehr hohen Temperatur, die jedoch nicht bis zur Schmelzhitze des Silbers geht, schmelzt er für sich selbst und fliefst wie ein Oel. Ausgegossen erstarrt er, und nimmt ein krystallinisches Ansehen an, das dem geschmolzenen und ausgegossenen Kali nicht ungleich ist. Er wird in kaltem Wasser aufgelöfst, welches bey +12 Grad $\frac{1}{24}$ seines Gewichts krystallisirtes, oder $\frac{1}{18}$ Baryterdehydrat ohne Krystallwasser aufnimmt. Von kochendem Wasser wird er in allen Proportionen aufgelöfst. Wird Baryterdehydrat ohne Krystallwasser mit etwas Wasser übergossen, so erhitzt er sich, wie gebrannter Kalk, aber weit stärker, und wenn das Wasser hinreichend war, so erhärtet er zu einem Stein von nadelförmig krystallinischer Struktur. — In der Luft zieht er Kohlensäure an und zerfällt in kohlensauren Baryt. Wenn eine Auflösung von Baryt im Wasser von der freyen Luft berührt wird, so überzieht sie sich mit einer Kruste von kohlensaurem Baryt, welche endlich sinkt, und nach und nach durch eine

*) Dasjenige was über den Wassergehalt in den geschmolzenen feuerbeständigen Alkalien angeführt worden, gilt auch von der Baryterde und Strontianerde. Die aus dem kohlensauren Salze erhaltene Erde ist wasserfrey, und unschmelzbar. Die aufgelöfste und krystallisirte schmelzt hingegen bey einer höhern Temperatur, läfst aber ihr Wasser nicht fahren.

Digitized by Google

neue ersetzt wird, so lange etwas Baryt in der Auflösung übrig ist. Läfst man Barytwasser langsam gefrieren, so schiefst die Baryterde an, und sie kann auf diese Weise in sehr grofsen und regelmäfsigen Krystallen erhalten werden. Aetzende Baryterde wird auch in Alkohol aufgelöfst, indefs ist dazu 150 bis 200mal so viel kochender Alkohol erforderlich.

Er verbindet sich mit Schwefel, sowohl in der Schmelzung, als wenn solche zusammen in Wasser gekocht werden. Von dieser Verbindung, sowohl in trockner als aufgelöfster Form, gilt alles das, was ich bereits von den Schwefelalkalien angeführt habe, nur mit dem Unterschied, dafs sich in einer Auflösung von Schwefelbaryt keine Schwefelsäure finden kann, weil der schwefelsaure Baryt ein im Wasser ganz unauflösliches Salz ist, welches sich in dem Moment, wo es gebildet wird, niederschlägt. Durch die grofse Verwandschaft der Baryterde zur Schwefelsäure, wird diese Verbindung in einer weit gröfsern Menge Wasser als die Schwefelalkalien, zersetzt, und wird dadurch weit reicher an Schwefelwasserstoff. — Wird feingeriebener Schwerspath mit Tragantschleim zu einer Masse gemischt, diese in dünne Scheiben von beliebiger Gestalt geformt und nachher zwischen Kohlen wohl durchgeglüht, so erhält man einen Schwefelbaryt, welcher, nachdem er eine Zeitlang an der Sonne gelegen hat, im Dunkeln mit einem schwachen bläulichen Schein leuchtet. Man nennt ihn bononischen Phosphor. Ehedem glaubte man, dafs dieses Licht von einer schwachen Verbrennung herrühre, wobey der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt würde; indefs hat man nachher gefunden, dafs es auch im luftleeren Raume und im

Digitized by Google

Stickgas statt findet. Mit Phosphor läfst sich der Baryt auf die Weise verbinden, dafs man Baryterde in einer Glasröhre glüht, die am einen Ende zugeschmolzen ist, und nachher den Phosphor auf die glühende Erde hinabläfst. Die Masse schmelzt, wird dunkelbraun und bekommt Metallglanz. Durch zu starke Hitze wird der Phosphor wieder verjagt. Wirft man die Masse ins Wasser, so wird sie langsam zersetzt und in phosphorsauren Baryt, mit Entwickelung von Phosphorwasserstoffgas, verwandelt.

Mit der Thon- und Kieselerde verhält sich der Baryt ganz wie Kali und Natrum. Das Barytwasser löst die Thonerde auf, aber mit der Kieselerde verbindet sie sich nicht eher als in der Schmelzung und giebt alsdann ein grünliches Glas. Auch Metalloxyde werden davon aufgelöfst, und geben eigne salzartige Verbindungen.

Die Baryterde ist merkwürdig wegen ihrer grofsen Verwandschaft zur Schwefelsäure, worin sie alle andere Stoffe übertrift. Ihre Verbindung mit dieser Säure ist im Wasser ganz unauflöslich, weshalb der Baryt bey chemischen Versuchen zur Bestimmung der Gegenwart oder der Menge der Schwefelsäure gebraucht wird. Auch bey der Zerlegung schwefelhaltiger Stoffe ist er das sicherste Mittel zur Bestimmung der Menge des Schwefels. Dieses geschieht, wenn der Schwefel mit Salpeter oder mit Salpetersäure in Schwefelsäure verwandelt wird, welche nachher mit etwas Barytsalz gefällt wird. Wenn man die Quantität der Schwefelsäure in dem schwefelsauren Baryt, und die des Schwefels in der Schwefelsäure weifs, so ist das Resultat leicht gegeben. 100 Theile geglühter

Digitized by Google

schwefelsaurer Baryt enthalten 13,78 Theile Schwefel, oder 34,4 Theile Schwefelsäure.

Die Baryterde besteht aus 10,5 Th. Sauerstoff gegen 89,5 Theile Radikal, Barytium oder von Einigen Barium genannt. Die Verwandschaftsfolge derselben ist: Schwefel-, Klee-, Bernstein-, Flufsspath-, Phosphor-, Schleim-, Salpeter-, Salz-, Kork, Citron-, Wein-, Arsenik-, Benzoë-, Essig-, Boraxsäure, schwefligte Säure, Kohlen- und Blausäure.

2. Strontianerde.

Diese Erdart hat ihren Namen von Strontian in England, wo man sie zuerst in Verbindung mit Kohlensäure, in einer Steinart, dem sogenannten Strontianit, fand, welche lange mit kohlensaurem Baryt oder Witherit verwechselt wurde. Crawford und Cruikshank (besonders der letztere) ahnten zuerst 1790, dafs der Strontianit eine eigne Erdart enthielte, und Klaproth und Hope bewiesen solches drey Jahre nachher. — Die Strontianerde verhält sich zur Baryterde, wie Natrum zu Kali. Sie kommt in der Natur sehr selten vor, *) und sie ist

*) Vor einigen Jahren ist auch, aufser den längst bekannten Fundörtern, am Süntelgebirge unweit Münder im Hannöverschen, schwefelsaurer Strontian gefunden worden. Er enthält nach Stromeyer's Analyse 97,208 Theile schwefelsaure Strontianerde. Leonhard's Taschenbuch u. s. w. VI. 1812. S. 244. Gilbert's Annal. d. Phys. 1814. St. 4. S. 420. — Moretti hat den schwefelsauren Strontian auch in einigen Meerversteinerungen, namentlich in gewissen Madreporiten bey Monte-Viale entdeckt. *Sulla Scoperta del Solfato di Strontiana nei corpi marini petrificati e sopra diverse combinazioni della Strontiana con alcuni acidi memoria prima, del Prof. G. Moretti. Milano.* 1813. 8. 22 Seiten. Vergl. Gilbert l. c. S. 412. Schweiggers Journal der Chemie u. s. w. IX. S. 169. f.
Anm. d. Uebers.

alsdann jederzeit mit Schwefelsäure oder Kohlensäure verbunden.

Man erhält sie rein und ätzend ganz auf dieselbe Art wie die Baryterde. Die natürliche kohlensaure Strontianerde, oder der Strontianit, wird viel leichter als der Witherit durch Brennen mit Kohlenpulver zersetzt. Die erhaltene, mit Kohlenpulver gemengte, ätzende Strontianerde ist wasserfrey, und wie wasserfreye Baryterde unschmelzbar. Wenn sie mit 50 bis 100 Th. Wasser gekocht, noch siedendheifs durchgeseihet, und in einem wohlverdeckten gläsernen Gefäfse zum langsamen Abkühlen aufbewahrt wird, so schiefsen dabey kleine nadelförmige Krystallen an. Aus der rückständigen Auflösung kann durch Abdampfung in Destillirgefäfsen noch mehr Strontianerde zum Krystallisiren gebracht werden. Die Strontiankrystalle sind durchsichtig, und, nachdem die Auflösung ungleich gesättigt war, und mehr oder weniger schnell abgekühlt wurde, bilden sie Nadeln oder vierseitige, zusammengefügte Tafeln. Diese Krystalle sind das Hydrat der Strontianerde. Sie enthalten bis 0,68 Krystallwasser, welches sie in der Luft verlieren, während die Erde kohlengesäuert wird und zerfällt. Die Strontianerde ist leichter als die Baryterde. Sie hat auch einen weniger scharfen ätzenden Geschmack als diese, aber stärker als die Kalkerde. Sie ist eben so wenig giftig, als der Baryt. Das krystallisirte Strontianerde-Hydrat bedarf 50 mal sein Gewicht kaltes, aber nur 2½ mal sein Gewicht kochendes Wasser zu seiner Auflösung. Im Platintiegel erhitzt, verliert sie ihr Krystallwasser, und bey einer strengen Hitze kommt sie in Flufs, wobey sie jedoch ihr Wasser nicht fahren läfst, aber im Thontiegel

Digitized by Google

schmelzt sie mit der Masse des Tiegels zu einem grünlichen Glase. Vor dem Löthrohre ist sie ebenfalls unschmelzbar, giebt aber ein so blendendes Licht von sich, dafs das Auge solches kaum ertragen kann. Ihre Salze haben die Eigenschaft, dafs sie die Flamme von brennenden Körpern schön purpurroth färben, z. B. wenn man ein wenig salzsaure Strontianerde auf den Docht eines brennenden Lichts streicht, oder wenn man Alkohol über Baumwolle, die mit diesem Salze bestreut ist, brennen läfst. Hiedurch pflegt man in der Geschwindigkeit die Strontianerde von der Baryterde zu unterscheiden. Wasserfreye Strontianerde erhitzt, wenn sie mit Wasser übergossen wird, und erstarrt damit in Krystallform. Sie verhält sich übrigens zum Schwefel, Phosphor, zur Kieselerde, Thonerde und zu Metalloxyden, ganz wie die ätzenden Alkalien. Das Schwefelwasserstoffgas, welches von geschwefelter Strontianerde durch Säuren entwickelt wird, hat die Eigenschaft, dafs es mit rother Flamme brennt, vermuthlich wegen etwas Strontianerde, die es mit sich führt. — Die Strontianerde besteht aus 14,1 Th. Sauerstoff und 85,9 Th. Strontium. Sie ist in Hinsicht ihrer Verwandschaften schwächer als Kali, Natrum und Baryt. Ihre Verwandschaftsordnung ist: Schwefel-, Phosphor-, Klee-, Wein-, Flufsspath-, Salpeter-, Salz-, Bernstein-, Essig-, Arsenik-, Borax- und Kohlensäure.

3. Kalkerde.

Die Kalkerde ist von jeher bekannt, und macht einen der häufigsten Bestandtheile der festen Masse unsers Erdballs aus. Sie kommt niemals rein, sondern stets mit Säuren verbunden, z. B. mit Kohlen-

Digitized by Google

säure in der Kreide, Marmor, Kalkspath, Kalkstein, Schneckenschaalen, mit Schwefelsäure im Gyps, Alabaster, Marienglas, und mit Phosphorsäure in den Knochen der Thiere vor. *)

*) Die Kalkerde kommt unter gewissen Verbindungsverhältnissen in folgenden Fossilien vor: *a*) mit Kohlensäure: Dichter, späthiger, blättriger, excentrischer, blauer vesuvischer Kalkstein, dichter Kalksinter, Marmor, stängelicher und späthiger Braunkalk, dichter Bitterkalk, Bitterspath, Tafelspath, Stinkkalk, Schieferspath, Doppelspath, Dolomit, Konit, Apatit, Arragonit, Schaumerde, Allochroit, Spatheisenstein, Cererit, späthiger Galmey, Laumonit, Natrolithalzit, Gurhofian, rother Zeolith, Tripel, Tremolith, Hauyne, Rogenstein, Mergel, Madreporstein, brauner Granat, Bergmilch, blättriges Schwarzbraunsteinerz, kohlensaure Talkerde, Kreide, Gyps u. s. w. — *b*) Mit Schwefelsäure: Bergbutter, Glauberit, Kupfergrün, Kieselkupfer, Hepatit, Gyps, Hauyne, dichter und späthiger Anhydrit. — *c*) Mit Salzsäure: Sodalit, Hydrophilit. — *d*) Mit Salpetersäure: Kalksalpeter. — *e*) Mit Arseniksäure: Pharmakolith. — *f*) Mit Wolfram- oder Scheelsäure: Schwerstein. — *g*) Mit Phosphorsäure: Erdiger Flufs, Eisenglanz, Spargelstein, Apatit. — *h*) Mit Flufsspathsäure: Erdiger und späthiger Flufs. — *i*) Mit Boraxsäure: Botryolith, Datolith. — *k*) Häufig als Mischungstheil anderer Fossilien, als im: Lazulith, Skapolith, Lomonit, Hyalith, Ziolith, Prehnit, Vesuvian, Thumerstein, Glasartiger Strahlstein, Scorza, Granat, Melanit, Frascati, Pyrop, Basalt, Klingstein, gemeiner Kieselschiefer, Lemnische Erde, Smaragdit, Holzasbest, gemeiner und körniger Strahlstein, Salit, Augit, glasiger Tremolith, Dyoptase, Kokkolith, Ichtyophthalm, Marekanit, Epidot, Idocrase, Lasurstein, Zeolith, Staurolith, Schörl, Axinit, Hornstein, Grünerde, Schillerstein, Baikalit, Roth-Braunsteinerz, schiefriger Chlorit, Magneteisenstein, gemeiner Nephrit, Polirschiefer, Saussurit, Topazolit, Anthophyllith, Cererit, Chabasie, Kanelstein, Klebschiefer, Moya, Saugschiefer, englische Walkerde, Yenit, Zoisit, Wernerit, erdiger Talk, Sarkolith, Kolophonit, Keffekilith, schiefrige gemeine, labradorische und basaltische Hornblende, Diopsid, schörlartiger Berill, Aplome, Analcime, faseriger Cyanit, Elaeolith, Sphène, Brandschiefer, krummblättriger Feldspath, Lythrodes, splitteriges Manganroth, Meteorsteine, Serpentin, Agalmatolith, Allanit, natürli-

Um die Kalkerde rein zu erhalten, braucht man blofs kohlensauren Kalk in einem Windofen zwischen Kohlen zu brennen, wobey die Kohlensäure und das Krystallisationswasser verfliegen und die Kalkerde rein und ätzend übrig bleibt. Zum chemischen Behuf wendet man hierzu weifsen Marmor, welcher beym Behauen der Steine abfällt, oder auch Schnecken- oder Austerschaalen, und im Nothfall Kreide an. Der Kalk von Schneckenschaalen ist zuweilen von Schwefelkalk, welcher durch den Schwefel thierischer Stoffe gebildet ist, verunreinigt.

Im Handel kommt unter dem Namen ungelöschter Kalk eine Art ätzender Kalkerde vor, die man durch das Brennen des gemeinen Kalksteins in besonders dazu eingerichteten Oefen erhält; aber diese Kalkerde ist unrein, mehr oder weniger grau oder gelblich, und enthält Thon, Kiesel, Eisenoxyd, und zuweilen Talkerde und Manganoxyd. Je mehr sie von diesen enthält, desto schlechter und untauglicher ist sie. — Wenn Marmor, Kreide oder Schneckenschaalen zwischen glühenden Kohlen gebrannt werden, so werden die Stücke durch die sich daran hängende, und zuweilen mit der Kalkerde zusammenschmelzende Asche, auf der Oberfläche grau oder bräunlich; diese unreine Kruste mufs beym Herausnehmen abgekratzt, und jedes Stück zerbrochen werden, weil es zuweilen der Fall ist, dafs inwendig noch ein unzerstörter Kern von kohlensaurem Kalk sitzt, wovon das gebrannte abgesondert werden mufs. Die gebrannte Kalkerde wird in wohlverdeckten Gefäfsen,

ches Chromoxyd, Blaueisenstein, Lepidolith, Malakolith, Spodumen, Thallith, Zinnober, und mehrere.
Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

besonders in zugepfropften Bouteillen, aufbewahrt. Wenn unreine Kalkarten bey einer zu hohen Temperatur gebrannt werden, so verbindet sich die Kalkerde näher mit der fremden Einmischung, verliert an Causticität und Auflöslichkeit im Wasser, und heifst todtgebrannt. Eben dieses wird auch mit reinern Kalkarten in einer so hohen Temperatur, worin die Kalkerde erweichte, und sich also auf gewisse Weise der Schmelzung näherte, der Fall seyn können.

Um die Verunreinigung der Kalkstücke auf der Oberfläche zu vermeiden, hat man vorgeschrieben, den Marmor oder den Kalkspath in einem bedeckten Tiegel oder in einer steinernen Retorte zu brennen. Aber in diesem Falle ist eine vielfach stärkere Hitze erforderlich, um die Kohlensäure zu verjagen, und wenn man den Kalk zu stark zusammendrückt, und ihn einer schnellen Hitze aussetzt, so schmelzt er an den Rändern des Tiegels, ohne seine Kohlensäure zu verlieren, und widersteht nachher der Wirkung des Feuers. Leitet man hingegen Wasserdämpfe über den Kalk, wenn das Brennen in eine Retorte geschieht, so wird die Kohlensäure weit schneller entwickelt, und der Kalk wird beynahe eben so bald gar, als im offenen Feuer. Dieses Phänomen, welches überhaupt unrichtig erklärt wird, *) und welches zu verschiedenen Meynungen von der Natur der Gasarten Anlafs gegeben hat, entsteht nicht blofs durch Wasserdämpfe, sondern auch von atmosphärischer Luft und von jeder Gasart, das kohlensaure Gas ausgenommen. Die

*) Man behauptet nämlich, dafs ein Körper keine Gasgestalt annehmen kann, ohne zugleich eine gewisse Menge Wasser zu binden, und dafs das kohlensaure Gas sich in der strengsten Hitze erhalten kann, wenn ihm das zu seiner Gasform nöthige Wasser fehlt.

Digitized by Google

Ursache hiervon ist, dafs das kohlensaure Gas leichter in eine andere Gasart abdampft, als es das Lager von reinem kohlensauren Gas, womit der Apparat gefüllt ist, hebt, und welches durch seine Trägheit und durch seinen Druck der Freywerdung desselben widersteht. Das Verhalten hierbey ist ganz dasselbe, als wenn Wasser in einer mit Wassergas gesättigten Luft nicht abdampft, und umgekehrt desto schneller verflüchtigt wird, je öfterer die Luft über dessen Oberfläche wechselt. Eben so, wenn Wasser, das mit kohlensaurem Gas imprägnirt ist, an der offenen Luft gelassen wird, so verliert es bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft, ganz aus denselben Gründen, schnell seinen ganzen Gasgehalt, dahingegen zu dessen Verjagung im Destillationsapparat ein völliges Kochen erforderlich ist. Auf eben die Weise wie die Entwickelung des kohlensauren Gases durch das Wassergas befördert wird, kann auch dadurch die Entwickelung anderer Gasarten mittelst Brennen begünstigt werden; z. B. des Sauerstoffgases aus Braunstein, und man erhält solches in weit gröfserer Menge, wenn der Apparat so eingerichtet ist, dafs Wasserdämpfe über den glühenden Braunstein geleitet werden können. — Ich mufs hierbey noch einmal erinnern, dafs alle andere Luftarten, aufser der, welche entwickelt werden soll, auf dieselbe Weise wie das Wassergas wirken; aber das letztere verdient den Vorzug, theils wegen der Leichtigkeit seiner Anwendung, und theils weil es wieder verdichtet wird, ohne dem Gase eine andere Einmischung zu lassen, als die atmosphärische Luft, die das Wasser enthält, wenn es ungekocht in den Apparat eingelassen wird. Will man zum chemischen Behuf eine absolut kohlensäurefreye Kalk-

Digitized by Google

erde haben, so löscht man gebrannten Kalk mit wenigem Wasser, und brennt das zerfallne Pulver aufs neue im Platintiegel mit Deckel. Der Fortgang der durch die Gegenwart des Wassers ausgetriebenen Kohlensäure wird auf diese Weise begünstigt, und das Gebrannte erhält man gewöhnlich so caustisch, dafs es nach dem Löschen nicht mehr mit verdünnten Säuren braufst, oder das geringste Zeichen von Gasentwickelung giebt.

Reine Kalkerde ist weifs, und fühlt sich in Stükken leicht an, obgleich ihr eigenthümliches Gewicht 2,3 beträgt. Sie hat einen scharfen, ätzenden Laugengeschmack, und, wenn sie mit Wasser übergossen wird, einen eignen Geruch, wie Bükelauge. Zum Wasser hat sie eine grofse Verwandschaft; wenn gebrannter Kalk damit übergossen wird, so wird er erhitzt, sprudelt eben so als wenn man Wasser auf heifsen Sand gieſst, und zerfällt in ein weifses voluminöses Pulver, welches das Hydrat der Kalkerde ist. Sie bindet dabey das Wasser in einer weit festern Form, als es im Eise hat; denn von Kalkerde mit Schnee zusammengerieben, wird auch Wärmestoff entwickelt. Der Kalk enthält in diesem Zustande 0,242 chemisch gebundenes Wasser, und heifst gelöschter Kalk, zum Unterschied von ungelöschtem, welches im gemeinen Leben caustische und wasserfreye Kalkerde bedeutet. Mit eben so vielem Wasser übergossen, als zu dessen Löschung erforderlich ist, erhärtet er zu einer festen, zusammenhängenden Masse. In der Luft zerfällt der gebrannte Kalk allmälig, während er Kohlensäure aufnimmt, mit welcher letzterer er langsamer gesättigt wird, als Baryt- und Strontianerde. Die Kalkerde bindet beym

Digitized by Google

Löschen, wie die Alkalien und die vorhergehenden Erdarten, eine Quantität Wasser, dessen Sauerstoff dem der Erde gleich ist, d. i. 100 Theile ungelöschten Kalk nehmen ungefähr 32 Theile Wasser auf, welches in der Glühung wieder verfliegt. *) Der Unterschied zwischen gelöschtem und zerfallenem Kalk ist, daſs der erstere aus Kalkerdehydrat besteht, da hingegen der letztere eine Mischung von gelöschtem und kohlensaurem Kalk ist, welcher desto mehr von dem letztern enthält, je älter er ist. — Das Kalkerdehydrat wird im Glühen zersetzt, das Wasser geht fort und die Erde bleibt rein und frey zurück.

Die reine Kalkerde wird in Wasser aufgelöſst, aber in weit geringerer Quantität, als die beiden vorhergehenden. Ein Theil Kalk erfordert 450 bis 500 Theile Wasser zu seiner völligen Auflösung. Der Unterschied zwischen seiner Auflöslichkeit in kaltem und warmem Wasser ist nicht untersucht. Eine Auflösung von reiner, ätzender Kalkerde im Wasser, wird Kalkwasser genannt. Es überkleidet sich an der Luft mit einer Haut von kohlensaurem Kalk, welcher zuletzt niederfällt, worauf sich eine neue bildet, und das so lange fort, bis die Kohlensäure der Luft den ganzen Kalkgehalt der Auflösung gefällt hat, ganz so wie beym Baryt- und Strontianwasser. Wird Kalkwasser bis zur Hälfte in einer Retorte eingekocht, und nachher langsam abgekühlt, so schieſst die Kalkerde daraus in kleinen nadelförmigen Krystallen an. Gröſser und regelmäſsiger werden die Krystalle, wenn salzsaurer Kalk mit caustischem Kalk gekocht, durchgeseihet, zur Syrupsconsistenz abgedampft und zum

*) Gilbert's Annal. d. Phys. 1812. St. 3. S. 254. 255. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

langsamen Abkühlen hingestellt wird. Die Kalkerde schiefst dabey in schmalen, mehrere Zoll langen Krystallen an, welche aus der Auflösung herausgenommen und mit Wasser oder Alkohol von dem anhängenden salzsauren Kalk gereinigt werden. Der Versuch gelingt mit einem oder ein Paar Pfunden salzsauren Kalk am besten. — Die Kalkerde ist für sich selbst unschmelzbar.

Sie verbindet sich mit ungefähr gleichen Theilen Schwefel, sowohl beym Zusammenschmelzen, als wenn beide mit Wasser gekocht werden, und giebt damit ganz gleichartige Produkte, wie die Schwefelalkalien. In neuern Zeiten hat man eine Auflösung von Schwefelkalk, statt der caustischen Lauge, zur Beuche bey Bleichereyen zu benutzen angefangen. Mischt man 3 Theile fein pulverisirten kohlensauren Kalk, z. B. Austerschaalen, mit 1 Th. zerstofsenem Schwefel, und erhitzt das Gemenge in einem bedeckten Tiegel zum Weifsglühen, so wird die Kohlensäure vom Schwefel ausgetrieben, und man erhält eine geschwefelte Kalkerde (Schwefelkalkerde), welche wie der geschwefelte Baryt (Schwefelbaryt) im Dunkeln leuchtet, nachdem sie einige Zeit dem Sonnenlichte ausgesetzt war. Man nennt sie Canton's *Phosphor*. Mit Phosphor verbindet sich die Kalkerde sehr leicht bey einer höhern Temperatur. In einem kleinen Kolben mit langem Halse thut man 3 Theile ungelöschten Kalk, setzt den Kolben in einen Tiegel mit Sand und erhitzt ihn bis zur dunkeln Rothglühung, worüber die Hitze nicht gehen darf. Hierauf bringt man 1 Theil in Stückchen zerschnittenen Phosphor mittelst einer kleinen Zange hinein, und zwar ein Stück augenblicklich nach dem andern. Das erste Stückchen verbrennt auf

Digitized by Google

Unkosten des Sauerstoffs der in dem Kolben eingeschlossenen Luft; aber die andern verbinden sich mit der Kalkerde, welche davon aufschwellt und zu einer dunkeln chocoladebraunen Masse wird. Durch zu starke Hitze wird der Phosphor wieder verjagt. Der Kolben wird gleich vom Feuer genommen, die Oefnung desselben mit einem passenden Kreidenstöpsel zugepfropft, und die Masse nicht eher herausgenommen, als bis sie vollkommen abgekühlt ist. Man mufs sich zugleich hüten, dafs man sie nicht mit nassen Händen berühre, wodurch sie sich gleich entzündet. Sie wird in trocknen und wohlverdeckten gläsernen Gefäfsen vor Luft und Wasser verwahrt. Gephosphorter Kalk (Phosphorkalk) ist im Wasser unauflöslich; er zersetzt dieses aber gleich und entwikkelt Phosphorwasserstoffgas, welches in kleinen Blasen aufsteigt und sich über der Wasserfläche entzündet. Der unauflösliche Phosphorkalk wird dabey zu einem mehrfach zusammengesetzten Körper von Phosphorsäure, Phosphorwasserstoffgas, Phosphor und Kalkerde, ganz gleich mit der Auflösung von Schwefelkali. Uebergiefst man Phosphorkalk, welcher im Wasser gelegen hat, mit Salzsäure, so entzündet er sich mit Heftigkeit, weil Phosphor und Phosphorwasserstoffgas von der Säure entwickelt werden. — Man kennt keine Verbindung von Kohle mit Kalkerde, ausser der, wenn Schwefelkalk mit Kohlenpulver gebrannt oder gekocht wird.

Zu der Kiesel- und Thonerde hat die Kalkerde grofse Verwandschaft, besonders zu der erstern. Sie fällt die Kieselerde aus ihrer Auflösung in ätzendem Alkali und sie verbindet sich auch mit feinerm und gröberm Kieselsande, wenn sie ungelöscht damit ge-

Digitized by Google

mengt und mit Wasser übergossen wird. Sie erhärtet alsdann zu einer steinartigen Masse, Mörtel genannt. Gleiche Theile Kiesel und Kalk kommen bey einer höhern Temperatur in Fluſs. Ein Theil Kalkerde schmelzt mit 3 Th. Thonerde, und wenn alle 3 Erdarten gemischt werden, so wird die Schmelzung noch vollkommner. Sie löst verschiedene Metalloxyde, vornämlich von Bley und Quecksilber, auf.

Die Kalkerde wird im gemeinen Leben, in Fabriken und Künsten zu unzähligen Bedürfnissen angewandt. *) Am allgemeinsten braucht man sie zu Mörtel und zum Düngen der Aecker. Im letztern Falle wirkt sie gleichwohl nicht als Nahrungsstoff für die Pflanzen, sondern bloſs dadurch, daſs sie die in der Erde befindlichen organischen Ueberreste schneller zersetzt, welche dadurch für den Wachsthumsproceſs dienlicher werden.

Die Kalkerde besteht aus 28,15 Theilen Sauerstoff und 71,85 Th. Calcium. In Hinsicht ihrer Verwandschaften steht sie in den meisten Fällen nach dem Baryt, Strontian, Kali und Natrum, aber immer vor

*) Von den zahlreichen Schriften über die Kalkbrennerey, und die Zurichtung des Mörtels will ich nur folgende anführen: *L'art du Chaufournier, par Mr. Fourcroy de Ramecourt, à Paris* 1766. *Fol.* Uebersetzt im Schauplatz der Künste u. s. w. VII. S. 53. f. — Krünitz Encyklopädie. XXXII. S. 639. — Hannöv. Nützl. Samml. 1755. St. 79—81. — Sprengel's Handw. u. Künste, IX. S. 46. f. — Beckmann's Anleit. zur Technologie, 5te Ausgabe. S. 508. f. — *Mémoire sur une découverte dans l'art de bâtir etc., par Loriot. Paris* 1774. *gr.* 8. Deutsch übersetzt. Wien 1775. 8. — Ziegler's Preisschrift über die Ursachen der Festigkeit alter römischer und gothischer Gebäude u. s. w. Berlin 1776. gr. 8. — *Récherches sur la préparation que les Romains donnoient à la Chaux, dont ils se servoient pour leurs constructions etc. par de la Faye. Paris* 1777. 8.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

Ammoniak und Talkerde. Ihre Verwandschaftsordnung ist folgende: Klee-, Schwefel-, Phosphor-, Wein-, Bernstein-, Schleim-, Salpeter-, Salz-, Kork-, Flufsspath-, Arsenik-, Citronen-, Benzoësäure, schweflichte Säure, Essig-, Borax-, Kohlen- und Blausäure.

4. Talkerde.

Im Anfange des vorigen Jahrhunderts verkaufte man in Rom ein weifses Pulver, welches alle Krankheiten heilen sollte, und *Magnesia alba* genannt wurde. Zehn Jahre nachher fand man, dafs dieses Pulver, welches man für Kalkerde hielt, aus englischem Salze bereitet werden konnte, und 1755 bewiefs Black, dafs dieses Pulver eine eigne Erdart sey. Sie wird bald Magnesia, bald Talkerde genannt; letzteres, weil sie der Hauptbestandtheil des Talksteins ist. Sie kommt weniger häufig als die Kalkerde vor; *) man trift sie aber in allen drey Reichen der

*) Im Mineralreiche kommt die Talkerde unter andern in folgenden Fossilien vor: *a*) Mit Kohlensäure im: Magnesit, Pikrolith, Chrysolith, Olivin, Meerschaum, Bergmehl, gemeinen dichten und blauen vesuvischen Kalkstein, stänglichen und späthigen Braunkalk, Talk, Asbest, allen Arten des Chlorits, blättriger Hornblende, gemeinen, glasartigen und körnigen Strahlstein, Tremolith, Konit, Salit, Turmalin, Serpentin, Nephrit, Stinkkalk, Razoumoffskin, Speckstein, Boikalith, Bitterkalk, Bitterspath, Gurhofian, Augit, Pyrop, Beilstein, Kreide, Dolomit, Spatheisenstein etc. — *b*) Mit Schwefelsäure, im: Bittersalz, Bergbutter etc. — *c*) Mit Boraxsäure im Borazit. — *d*) Mit Phosphorsäure im Eisenglanz. — *e*) als Gemengtheil anderer Fossilien im: Polirschiefer, Klebschiefer, Grünerde, einigen Meteorsteinen, ächter Lemnischer Erde, Malakolith, Gabbronit, Anthophyllith, Spinell, Skapolith, gemeiner Schörl, gemeine, labradorische und schiefrige Hornblende, Bronzit, Diopsid, Glimmer, edler Granat, Kolophonit, Staurolith, blättriger Talk, Walks

Digitized by Google

Natur an. *) — Man bekommt sie aus schwefelsaurem Talk, allgemein englisch Salz genannt, welches in Menge aus einigen Quellen in England und Deutschland gewonnen wird. Man löfst 1 Theil schwefelsauren Talk in 6 Th. kochenden Wassers auf, und vermischt die durchgeseihete, noch heifse Auflösung mit einer ebenfalls kochendheifsen Auflösung von 1 Theil reinen, kieselfreyen, unvollkommen kohlensauren Kali in 4 Theilen reinem Wasser. Hierbey entsteht ein Niederschlag, welcher abgeschieden, gewaschen und getrocknet wird. Dieser ist kohlensaurer Talk. In der Auflösung bleibt schwefelsaures Kali zurück. Die Fällung mufs mit Kochhitze geschehen, weil im andern Fall die für die Magnesia überflüssige Kohlensäure des Kali einen grofsen Theil davon aufgelöst erhält. Der Niederschlag wird weifs geglüht, wobey er sehr leicht seine Kohlensäure verliert, und die Talkerde rein und caustisch zurückbleibt.

Die caustische Talkerde erhitzt sich mit Wasser nicht, sie verbindet sich aber damit in fester Form zu 0,43 bis 0,44 ihres Gewichts, und producirt Talkerdehydrat. Dieses Hydrat wird im Glühen zersetzt. **)

erde, Cyanit, Schillerstein, Lasulith, Alaunerde, Magneteisenstein u. a.

Anm. d. Uebers.

*) So zeigten Fourcroy und Vauquelin das Daseyn der Talkerde in den Knochen verschiedener Thiere, und Berzelius fand eine geringe Quantität derselben auch in den Menschenknochen. S. Gehlen's N. allg. Journal d. Chemie. I. S. 555. III. 1. S. 1. Schweigger's Journal der Chemie etc. VIII. S. 1., woselbst Hildebrandt von seinen vergeblichen Bemühungen, Talkerde aus Menschenknochen darzustellen, Nachricht giebt.

Anm. d. Uebers.

**) Caustische Talkerde nimmt, nach demselben Gesetze, wie im Vorhergehenden angeführt ist, etwa 44 Theile Wasser auf

Sie ist im Wasser höchst schwerauflöslich; 1 Theil Talkerde erfordert 7900 Theile kaltes Wasser zur völligen Auflösung, und von kochendheifsem etwas weniger. Man behauptet, dafs eine gesättigte Auflösung von caustischer Talkerde in kochendem Wasser während dem Abkühlen krystallisire; aber dieses ist noch nicht hinlänglich bestätigt. Ihr specifisches Gewicht ist 2,3. Sie stellt die blaue Farbe auf einem gerötheten Lackmuspapier wieder her, und färbt Fernambuckpapier blau. Die Malva- und Rothkohltinktur werden davon grün gefärbt. Sie ist für sich unschmelzbar, selbst im Focus des Brennspiegels, und vermindert die Leichtschmelzigkeit anderer Erdmischungen. Mit Wasser zu einer Kugel geformt, und nachher hart und lange gebrannt, soll sie leuchten, wenn sie im Dunkeln auf eine warme Eisenplatte gestrichen wird. In der Luft wird sie sehr langsam kohlengesäuert. Sie verbindet sich mit Schwefel, wiewohl schwer und langsam, und der Schwefel verfliegt leicht, wenn sie bey einer zu starken Hitze zusammengeschmolzen werden; übrigens hat die Schwefeltalkerde alle Gleichheit mit den Schwefelkalien. Mit Phosphor verbindet sie sich schwer. Die Verbindung ist der Farbe nach dunkel, und übrigens wenig bekannt.

Unter den Erdarten verbindet sie sich besonders gern mit Thon, obgleich diese Verbindung nicht geschmolzen werden kann. Ihre Verwandschaft zum Thon ist so grofs, dafs die Talkerde solchen gutentheils vom Aetzkali aufnimmt, wodurch eine bedeu-

100 Theile caustische wasserfreye Erde auf. Dasselbe gilt auch von der Thonerde, welche man erhält, wenn salzsaure Thonerde mit caustischem Ammoniak gefällt wird.

tende Schwierigkeit verursacht wird, wenn man bey chemischen Analysen die Thonerde aus talkigen Steinarten scheiden soll. Zu den Metalloxyden hat sie keine bekannte Verbindungs-Verwandschaft. Mit den Säuren bildet sie sehr bittere, widrig schmeckende Salze, weshalb sie auch den Namen **Bittererde** erhalten hat. Die Eigenschaft, wodurch sich die Talkerde von andern Erdarten am leichtesten und hauptsächlichsten unterscheidet, ist, dafs sie mit Schwefelsäure ein leichtauflösliches, neutrales und bitteres Salz (englisches Salz) giebt, da hingegen die andern alkalischen Erdarten schwerauflösliche, und die eigentlichen Erdarten süfse oder zusammenziehende Salze geben. — Die Talkerde wird blofs in der Arzneykunst gebraucht.

Die Talkerde besteht aus 38,8 Theilen Sauerstoff und 61,2 Theilen Magnesium. In Ansehung ihres Verwandschaftsgrades wetteifert die Talkerde mit Ammoniak, welches zuweilen davon ausgetrieben wird, und umgekehrt oft die Talkerde niederschlägt. Das Ammoniak und die Talkerde bilden aufserdem gern dreyfache Salze mit den meisten Säuren. Die Verwandschaftsfolge der Talkerde ist: Klee-, Phosphor-, Schwefel-, Flufsspath-, Arsenik-, Schleim-, Bernstein-, Salpeter-, Salz-, Wein-, Citronen-, Benzoë-, Essig-, Boraxsäure, schweflichte Säure, Kohlen- und Blausäure.

b) Eigentliche Erdarten.

1. Thonerde.

Die Thonerde kommt in der Natur sehr häufig vor, aber niemals rein, sondern mit andern Erdar-

Digitized by Google

ten, mit Metalloxyden und zuweilen auch mit Säuren verbunden. *) Um sie rein zu bekommen, wird sie aus dem Alaun — einem dreyfachen Salze aus Thonerde, Kali und Schwefelsäure — geschieden. Sie wird daher von Einigen Alaunerde genannt.

Es ist schwer, eine vollkommen reine Thonerde zu erhalten. Indefs kann dieses auf folgende Weise geschehen: Man löfst fein pulverisirten Alaun in lauwarmem Wasser auf, und mischt die erhaltene Auflösung mit blausaurem Kali (Blutlauge), bis sie eine grüne Farbe bekommt, worauf man sie einige Tage in einem leichtbedeckten Gefäfse stehen läst. Während dem setzt sich langsam blausaures Eisen (Berliner-

*) Nämlich in folgenden Fossilien: *a*) Mit Schwefelsäure im: Alaun, Alaunstein, Bergbutter. — *b*) Mit Honigsteinsäure in: Honigstein; — *c*) Mit Flufsspathsäure in: Topas, Schörlartiger Beryll; — *d*) Mit Kohlensäure: in Kreide, Laumonit, Spatheisenstein, Weifsbleyerz etc.; — *e*) Mit Salzsäure, im: Sodalit; — *f*) Mit Chromsäure in natürlichem Chromoxyd, chromsauren Eisen; — *g*) Als Gemengtheil in andern Fossilien, wie z. B. in: Diaspore, Porzellanerde, Kollgrit, Schörl, Pinit, Gelberde, Cyanit, Spinell, Zeylanit (Kaneelstein), Saphir, Chalcedon, Korund, Diamantspath, Schörlartiger Beryll, Thonschiefer, Klebschiefer, Chlorit, Magneteisenstein, Nephrit, Polirschiefer, Saussurit, Schillerstein, Topazolit, Zinnstein, Anthophyllith, blättr. Augit, Automolith, Bohnerz, Chabasie, ächte Lemnische Erde, Sinopische Erde, gemeiner und edler Granat, Grünerde, Lasulith, Moya, Perlstein, Saugschiefer, Speckstein, Strahlstein, Walkerde, Yenit, Zoisit, Wernerit, Wavelit, erdiger Talk, Staurolith, gem. Skapolith, Sarkolith, derber Quarz, Prasem, Melanit, Kolophonit, Keffekilith, gemeine, labradorische, schiefrige u. basaltische Hornblende, Glimmer, Augit, Aplome, Andalusit, Analcime, Eläolith, Kieselguhr, Tripel, Agalmatolith, Axinit, Feldspath, Halbopal, Lythrodes, einige Meteorsteine, Prehnit, Seifenstein, Serpentin, Skapolith, Allanit, Glaukolith, Gabbronit, Lepidolith, Razoumoffskin, Spodumen, Thallith, Türkis, Zeolith, Zinnerz, Zinnober, Steinmark, Turmalin, Bleyschweif, Thoneisenstein, u. m.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

blau) ab, welches abgesühet wird. Die nunmehr eisenfreye Auflösung wird mit reinem, kieselfreyem, kohlensaurem Kali oder Natrum gefällt, welches in etwas Ueberschufs zugesetzt, und womit die gefällte Thonerde digerirt wird. Das Kali verbindet sich alsdann mit der Schwefelsäure im Alaun, der Thon wird abgeschieden, und die Kohlensäure, welche zu dieser Erdart keine Verwandschaft hat, geht brausend fort. Gleichwohl ist die erhaltene Auflösung keine reine Thonerde. Setzte man zu wenig Kali zu, so enthält sie, nebst reiner Thonerde, ein schwer auflösliches Salz aus Thon und Schwefelsäure, und wurde das Kali im Ueberschufs zugesetzt, so ist es eine Verbindung von Thonerde mit kohlensaurem Kali. Dieses letztere kann am leichtesten weggeschafft werden. Es wird auf dem Filtrum mit kochendheifsem Wasser so lange gewaschen, als das Durchgehende für das Kali auf Fernambucks- oder geröthet Lackmuspapier reagirt, und nachher mit destillirtem Essig digerirt. Hierbey wird das Kali langsam und mit Brausen aufgelöst, und der gröfste Theil des Thons bleibt unaufgelöst. Nachdem das Brausen aufgehört, ungeachtet der zugesetzte Essig noch die Säure reagirt, wird caustisches Ammoniak so lange zugemischt, als etwas Thonerde aus dem Essig geschieden wird, das Ganze durch Papier filtrirt, mit kochendem Wasser wohl gewaschen und getrocknet. — Einige rathen, statt der Digestion mit Essig, den kalihaltigen Thon in Salzsäure aufzulösen, und denselben daraus mit caustischem Ammoniak zu fällen. Dieses giebt auch reine Thonerde, es kostet aber mehr. 12 Theile Alaun geben ungefähr 1½ Th. reine, wasserfreye Thonerde.

Digitized by Google

Die reine Thonerde ist weifs, pulverförmig, leicht und locker. Zuweilen ist sie gallertartig und erhärtet während des Trocknens; besonders wenn sie aus einer sehr verdünnten Auflösung gefällt wird. Sie hat weder Geschmack noch Geruch, hängt aber an der Zunge und wird ein wenig zusammenziehend empfunden. In ihrem unreinen Zustande, wie sie in verschiedenen Thonarten vorkommt, giebt sie, wenn man darauf haucht, einen eignen Geruch. Ihr eigenthümliches Gewicht ist 2,0. Sie ist im Wasser ganz unauflöslich, ungeachtet sie eine grofse Verwandschaft dazu hat, und auch in ihrem getrockneten Zustande sehr viel Wasser enthält, das sie erst durch langwieriges Glühen verliert. Fällt man salzsaure Thonerde mit ätzendem Ammoniak in grofsem Ueberschufs, so ist der Niederschlag Thonerdehydrat, welches nach dem Trocknen bey + 100° noch 35½ Procent verliert, wenn es geglüht wird. Die geglühte Erde verbindet sich nicht mehr chemisch mit Wasser, wenn solche damit übergossen wird, aber als ein poröser Körper condensirt sie Wassergas aus der Luft, wobey sie in feuchter Witterung bis 15 Procent am Gewicht gewinnt, und darin andere Erdarten übertrift. Auf dieser Eigenschaft des Thons, das Wasser mit Leichtigkeit einzusaugen und dasselbe lange zu behalten, beruht der wohlthätige Einfluſs desselben auf die Ackererde, welche dadurch der Trockenheit der Luft besser widersteht, und das zum Fortkommen der Pflanzen nöthige Wasser beybehält. Die Thonerde ist an sich ganz unschmelzbar, auch im Brennpunkte des Brennspiegels; aber auf Kohlen vor dem Löthrohre sintert sie zuweilen mit der Asche zusammen, und scheint an den Kanten eine geringe Schmel-

Digitized by Google

zung zu erleiden. So lange die Thonerde naſs und frisch niedergeschlagen ist, verbindet sie sich leicht mit Säuren, ausgenommen Korksäure. Nach dem Trocknen wird sie schwerer aufgelöſst, und nach starkem Brennen ist sie fast ganz unauflöslich, und muſs, um sie wieder auflösen zu können, mit feuerbeständigem Kali gebrannt werden. Die Thonsalze haben einen süſslichen, zusammenziehenden Geschmak.

Die Thonerde geht mit den einfachen Körpern keine Verbindung ein. Vom Aetzkali und Natrum wird sie in Menge aufgelöſst, so auch von Baryt- und Strontianerde; von ätzendem Ammoniak aber nur zu einem höchst unbedeutenden Theile. Man bedient sich bey chemischen Analysen der ätzenden Kalilauge, um die Thonerde aufzulösen und sie von Metalloxyden und andern Erdarten, die damit verbunden seyn können, zu scheiden. Zur Talkerde, welche in der Kalilauge unauflöslich ist, hat indeſs die Thonerde so groſse Verwandschaft, daſs das Kali von einem talkhaltigen Thon nur eine geringere Quantität Thonerde auflöſst. Das meiste bleibt in der Verbindung mit der Talkerde unaufgelöſst. Aus der Auflösung in ätzendem Alkali wird die Thonerde wieder von Säuren und Ammoniaksalzen gefällt, deren Säure das feuerbeständige Alkali sättigt, während das Ammoniak ausgetrieben und der Thon gefällt wird. Mit kohlensauren feuerbeständigen Alkalien geht sie eine im Wasser unauflösliche Verbindung ein, welche in Säuren mit Brausen aufgelöſst wird, und das Glühen verträgt, ohne daſs sich der Thon näher mit dem reinen Alkali verbindet und ohne daſs die Kohlensäure verjagt wird. — Sehr viele Verwandschaft hat die

Digitized by Google

Thonerde zur Kieselerde. Sie kommt in der Natur fast immer damit verbunden vor, und der gewöhnliche Thon, welcher daraus besteht, hat die Eigenschaft, dafs er mit Wasser eine zähe Masse giebt, welche geformt und gebildet werden kann. Wenn die geformte Masse gebrannt wird, so wird sie hart, zuweilen in dem Grade, dafs sie Glas ritzt und am Stahle Funken giebt. Hierauf gründet sich die Bereitung des Porzellans, der Töpferwaaren, etc. *) Während des Brennens schrumpft sie etwas zusammen, worauf sich Wedgwood's Pyrometer gründet. Ein Umstand, welcher das Einschrumpfen zu einer unsichern Pyrometerprobe macht, ist der, dafs es auch auf die Verflüchtigung des Wassers aus dem Thon beruht, worin eine langsame und schwächere Hitze eben so viel wirkt, als eine heftige und gröfsere.

Die Anwendung des Thons im gemeinen Leben ist mannichfaltig, und er ist für eine Menge Fabriken und Künste ganz unentbehrlich, z. B. zur Modellirung, Bereitung des Porzellans, der Fayanze, Töpferwaaren, Ziegel u. s. w. zur Kattundruckerey, zum Färben, Walken, Fleckenausmachen u. s. w.

Die Thonerde besteht aus 46,7 Theilen Sauerstoff und 53,3 Theilen metallischem Radikal, Aluminium genannt. In Hinsicht ihrer Verwandschaften ist die Thonerde weit schwächer, als die vorhergehenden Erdarten. Die Ordnung ihrer Verwandschaften ist: Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Klee-, Arsenik-, Flufsspath-, Wein-, Bernstein-, Schleim-, Citro-

*) Siehe hierüber Beckmann's Technologie, 5te Ausgabe. S. 550. 358 und die daselbst angeführten Schriften.
Anm. d. Uebers.

nen-; Phosphor-, Benzoë-, Essig-, Boraxsäure; schweflichte Säure, Kohlen- und Blausäure.

2. Beryllerde.

Diese Erdart wurde 1797 von Vauquelin in zwey Edelsteinen, dem Beryll und Smaragd, entdeckt. Nachher hat man sie auch in einigen andern wenigen Steinarten gefunden. *) Am besten erhält man sie aus dem Beryll, wovon sie auch den Namen hat. Der Beryll enthält 13⅔ Procent Beryllerde, mit Thonerde und Kieselerde verbunden, und zuweilen zufällig von Eisen- oder Chromoxyd verunreinigt. Man erhält daraus die Beryllerde auf folgende Weise: Der Stein wird zu Pulver zerrieben und geschlämmt; das geschlämmte Pulver wird im Platintiegel mit 3mal sein Gewicht basischem kohlensaurem Kali geschmolzen, die Masse in verdünnter Salzsäure aufgelöfst und zur Trockenheit eingekocht; wenn sie nachher mit Wasser übergossen wird, so bleibt die Kieselerde unaufgelöfst, und es werden salzsaure Beryllerde, nebst salzsaurer Thonerde aufgelöfst; die Erdarten werden mit Alkali gefällt und die Fällung wird mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak im Wasser macerirt, wovon die Beryllerde für sich aufgelöfst wird. Zu dieser Auflösung wird jedoch eine bedeutende Quantität kohlensaures Ammoniak erfordert. Die Auflösung wird filtrirt und nachher in einer Retorte abdestillirt. Das Ammoniaksalz geht über und mit demselben wird kohlensaure Beryllerde gefällt. Sobald das Ammoniak abdestillirt ist, wird

*) Z. B. im Eucals, welcher nach Vauquelin 14 bis 15 Procent davon enthält; auch im Ytterit.

Anmerk. d. Uebers.

die trübe Flüssigkeit filtrirt, die Erde wohl gewaschen, getrocknet, und mittelst Glühen in strenger Hitze von der Kohlensäure befreyet.

Die reine Beryllerde hat weder Geruch noch Geschmack. Sie ist im Wasser völlig unauflöslich, und giebt damit einen Teig, welcher etwas Zusammenhang hat, aber nicht formbar ist. Sie ist unschmelzbar und erhärtet im Feuer nicht, wie die Thonerde. Ihr eigenthümliches Gewicht ist 2,967. Sie verbindet sich nicht mit Schwefel, Phosphor oder Kohle, giebt aber mit Schwefelwasserstoff eine unauflösliche, voluminöse und gleichsam schleimige Verbindung, welche sich niederschlägt, wenn salzsaure Beryllerde mit schwefelwasserstoffgashaltigem Alkali vermischt wird. Man hat unrichtig angegeben, dafs die Beryllerde mit Schwefelwasserstoffgas eine auflösliche Verbindung geben würde. Sie wird, wie der Thon, von ätzenden feuerbeständigen Alkalien, nicht aber vom Ammoniak, aufgelöfst; dagegen wird sie sehr leicht von kohlensauren Alkalien, und besonders von kohlensaurem Ammoniak, aufgelöfst. Zu den Säuren hat sie gröfsere Verwandschaft, als zur Thonerde, jedoch weniger als Talkerde. Die Beryllerde besteht aus 31 Theilen Sauerstoff und 79 Th. Beryllium. Ihre Verwandschaftsordnung ist noch nicht bestimmt. Sie giebt mit den Säuren süfse, zusammenziehende Salze, wovon sie auch den Namen Glucine oder Süfserde (von dem griechischen Worte Glykys, süfs) erhalten hat. Weil indefs die Yttererde, und unter den Metallen Bley und Cerium auch zuckersüfse Salze geben, so habe ich den Namen Beryllerde beybehalten.

Digitized by Google

3. Yttererde.

Diese Erdart wurde 1794 von Gadolin in einer Steinart von Ytterby in Roslagen, welche Ytterit genannt ward, entdeckt. Sie wurde nachher von Ekeberg untersucht, welcher uns solche näher kennen lehrte, und sie in Gesellschaft eines neuen Metalls in einer Steinart fand, welcher er den Namen Yttro-tantal beylegte. *)

Die Yttererde ist noch sehr rar, und gehört zu den seltensten Gegenständen unserer Untersuchungen. Man erhält sie aus dem Ytterit, worin sie mit Kieselerde, Eisenoxydul und Ceroxydul verbunden ist, auf folgende Weise: Der Stein wird zu Pulver gerieben und mit einer Mischung von Salzsäure und Salpetersäure digerirt, wovon sie in kurzer Zeit zersetzt wird; die Flüssigkeit wird eingetrocknet, und darauf mit Wasser übergossen, welches die Kieselerde unaufgelöst läfst, und Salze von Yttererde, Ceroxydul und Eisenoxyd aufnimmt. Sollte die Auflösung einen Ueberschufs von Säure enthalten, welche nicht vollkommen abgeraucht worden, so mufs man sie mit ätzendem Ammoniak sättigen, wornach sie mit bernsteinsaurem Ammoniak vermischt wird, so lange einiger Niederschlag geschieht. Das Gefällte ist bernsteinsaures Eisenoxyd; es wird abfiltrirt, und die klare Flüssigkeit wird mit 1—2mal ihr Volumen Wasser verdünnt und mit grobem Pulver von schwefelsaurem Kali, etwa 2mal so viel als das Wasser darin auflösen

*) Diese Erdart wird von den Deutschen Gadolinerde genannt, indefs habe ich, mit aller Hochachtung für den verdienstvollen Professor Gadolin, geglaubt, lieber den Namen Yttererde, welchen sie von Ekeberg erhalten hat, beybehalten zu müssen.

Digitized by Google

kann, vermischt, womit man sie 24 Stunden stehen läfst, jedoch sie dann und wann umrührt. So wie das Salz aufgelöfst wird, wird ein weifses Salzmehl niedergeschlagen, welches ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Ceroxydul, und in einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali unauflöslich ist, ungeachtet sie im reinen Wasser ziemlich auflöslich ist. Die Auflösung wird durchgeseihet; das Durchgegangene enthält jetzt die Yttererde aufgelöfst, welche mit caustischem Ammoniak im Ueberschufs niedergeschlagen, aufs Filtrum genommen, gewaschen und in sehr strenger Hitze im halbbedeckten Platintiegel ungefähr eine Stunde lang geglüht wird. Die erhaltene Erde ist gelblich; eine Probe, dafs sie kein Ceriumoxyd enthält, ist, dafs sie in concentrirter, salzsäurefreyer Salpetersäure ohne Farbe aufgelöfst wird, und nachher in der Digestion mit schwefelsaurem Kali kein citronengelbes Salzpulver giebt, welches ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali mit schwefelsaurem Ceroxyd ist. Ob die Farbe der Yttererde der Erde oder irgend einem andern darin befindlichen fremden Stoffe angehöre, ist noch unausgemacht. Der Ytterit enthält ungefähr 44 Procent reine Yttererde. Ekeberg fand aufser dieser auch Beryllerde im Ytterit von Ytterby. Sie findet sich jedoch nicht in allem Ytterit von dieser Stelle, und sie fehlt, so weit meine Versuche gehen, in den an verschiedenen Stellen in der Nachbarschaft von Fahlun brechenden Ytteriten. Die Beryllerde kann mit Aetzkali ausgezogen werden.

Die Yttererde ist im Wasser unauflöslich, geschmacklos und unschmelzbar. Sie ist schwerer als Baryterde; ihr eigenthümliches Gewicht ist 4,842. Sie

Digitized by Google

hält, wie die andern Erdarten, nach dem Trocknen einen Theil Wasser zurück, und verliert dadurch im Glühen $\frac{1}{3}$ von ihrem Gewicht. Mit Kohle, Schwefel oder Phosphor kann sie nicht verbunden werden. In ätzenden Alkalien ist sie ganz unauflöslich, wodurch sie sich von den beiden vorhergehenden unterscheidet; sie wird aber in den kohlensauren Alkalien und am besten im kohlensauren Ammoniak aufgelöfst, wiewohl in weit geringerer Menge als die Beryllerde. Sie unterscheidet sich von der Beryllerde hauptsächlich dadurch, dafs sie von blausauren Salzen niedergeschlagen wird, aber im Aetzkali ganz unauflöslich ist. Mit Säuren giebt sie zuckersüfse Salze, wovon einige in schwach amèthystrothen Krystallen anschiefsen. In Ansehung ihrer Verwandschaften steht sie den Alkalien und alkalischen Erdarten nach. Die Farbe der Salze, das einzige Beyspiel unter den Erdarten, veranlafste schon vor der Entdeckung von der Zusammensetzung der Erdarten den Verdacht, dafs sie metallischer Natur sey. Sie enthält beynahe 20 Procent Sauerstoff.

4. Zirkonerde.

Weniger selten als die vorhergehende, jedoch sehr selten ist die Zirkonerde, welche 1789 von Klaproth in einem Edelstein von Ceylan, dem Zirkon, entdeckt wurde. Man hat sie nachher auch im norwegischen Zirkon und in Hyacinthen gefunden, und daher solche Hyacintherde genannt.

Der Zirkon von Ceylan besteht aus 68 Th. Zirkonerde, 3,15 Th. Kieselerde und 0,5 Eisen- und Nik-

Digitized by Google

keloxyd. *) Die Erde erhält man daraus auf die Weise, dafs 1 Theil sehr fein pulverisirter Zirkon 2 Stunden lang im silbernen Tiegel mit 5 Th. Aetzkali geschmolzen wird. Die geschmolzene Masse wird im Wasser erweicht, wobey die Kieselerde mit dem Kali aufgelöfst wird, und die Zirkonerde mit einer Portion unzersetztes Steinpulver unaufgelöfst bleibt. Sie wird mit kochendem Wasser wohl ausgelaugt, nachher in Salzsäure aufgelöfst und daraus mit Alkali gefällt. Der Niederschlag ist Zirkonerde, mit etwas Eisenoxyd verunreinigt, wovon sie durch Digestion mit einer Lauge von kohlensaurem Kali, welches die Erde auflöfst, oder wenn sie gleich kochendheifs mit kohlensaurem Kali gefällt wird, welches man im Ueberschufs zusetzt, so lange noch etwas vom Niederschlag wieder aufgelöfst wird, befreyet werden kann. Das was sich in der Kalilauge nicht auflöfst, ist Eisenoxyd. Aus dieser Auflösung wird die Zirkonerde mit einer Säure gefällt, oder auch wenn sie mit ei-

*) Klaproth und John haben mehrere Zirkone zerlegt, und darin folgende Bestandtheile gefunden:

Klaproth			John
im Ceylanschen	im Ostindischen	im Norwegischen	im Norwegischen
Zirkonerde . 69,0	64,5	65	64,00
Kieselerde . 26 5	32,5	33	34,00
Eisenoxyd . 0,5	1,5	1	0,25
Titanoxyd . —	—	—	1,00
96	98,5	99	99,25

Im Hyacinth ist der Gehalt an Zirkonerde eben so grofs, wo nicht noch etwas gröfser. Hausmann a. a. O. II. S. 619.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

nem Ammoniaksalz vermischt, und das dadurch entstehende kohlensaure Ammoniak, welches die Erde noch aufgelöfst zurückhält, durch Kochen fortgejagt wird.

Reine wasserfreye Zirkonerde ist ein feines weifses Pulver, welches sich hart anfühlt. Sie hat weder Geruch noch Geschmack. Sie schmelzt nicht in der Hitze, sintert aber zu einer porzellanähnlichen grauen Masse zusammen und wird hart, so dafs sie am Stahle Feuer giebt. Ihr eigenthümliches Gewicht ist 4,3. Im Wasser ist sie unauflöslich, hält aber eine Portion davon nach dem Trocknen zurück, womit sie eine halbdurchsichtige hellgelbe Masse, wie Kirschharz, ausmacht. Durch starkes Glühen verliert die Zirkonerde ihr Wasser, und mit demselben 0,37 ihres Gewichts. Dabey tritt, wenn die Erde eben zu glühen beginnt, eine Feuererscheinung ein, so wie die Erde Feuer fing und verbrannte, welche nach einem Augenblicke verschwindet. Das Gewicht oder Ansehen der Erde wird davon nicht verändert, denn das Wasser geht zuerst fort, weil dieses Phänomen bey einer höhern Temperatur entsteht. Man hat geglaubt, dafs dieses davon herrühre, dafs sich die kleinsten Theile der Erde einander stärker nähern; es ist aber, wie wir weiter unten sehen werden, ein Phänomen von einer eintretenden nähern Verbindung der Bestandtheile, wodurch sie nach und nach in eine Art von chemischer Indifferenz kommen, so dafs sie nunmehr kein Bestreben mehr äufsern, sich mit andern Körpern zu verbinden. Ihr Verhalten zu Kohle, Schwefel und Phosphor ist unbekannt. In ätzenden Alkalien ist sie ganz unauflöslich, wird aber von den kohlensauren aufgelöfst, wodurch sie sich von der

Digitized by Google

Thonerde unterscheidet, der sie übrigens am meisten gleicht. Ungebrannte Zirkonerde wird von Säuren aufgelöst, womit sie eigne Salze, von einem zusammenziehenden Geschmack, bildet. Die gebrannte Zirkonerde ist dagegen in Säuren ganz unauflöslich, und muss mit Alkalien gebrannt werden, um diese Eigenschaft wieder zu erhalten. Ausserdem sind ihre Verwandschaften schwächer, als die der vorhergehenden Erdarten. Die Ordnung derselben ist wenig untersucht, und so weit man gefunden hat, folgende: Pflanzensäuren, Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure.

5. Kieselerde.

Die Kieselerde macht den gröfsten Theil der festen Masse unserer Erdkugel aus. Sie ist Hauptbestandtheil von einer grofsen Menge Mineralien, unter andern vom Feuerstein, Sand und Sandstein, Bergkrystall u. s. w. *) Ihre Eigenschaften und ihr

*) Aufser diesen von dem Hrn. Verf. angeführten Fossilien, in welchen die Kieselerde vorkommt, will ich hier nur noch folgende nennen Opal, Quarz überhaupt, Hornstein, Kieselschiefer, Chalcedon, Chrysopras, Heliotrop, Katzenauge, Jaspis, Menilit, Pechstein, Obsidian, Perlstein, Bimsstein, Prehnit, Natrolith, Zeolith, Kreuzstein, Lasurstein, Somnit, Leucit, Feldspath, Spodumén, Cimolith, Ichtyophthalmit, Kokkolith, Epidot, (Pistazit), mehrere Arten von Schörl, Euclas, Smaragd, Beryll, Axinit, Granat, Staurolith, Tripel, Schwimmstein, Polirschiefer, Zeichenschiefer, Thonschiefer, Wacke, Grünerde, Steinmark, Bergseife, Lemnischer Bol, Agalmatolith, Beilstein, Schillerstein, Smaragdit, erdiger Talk, Cyanit, Walkerde, Bergmehl, Speckstein, Serpentin, Asbest, Strahlstein, Chlorit, Hornblende, Tremolith, Tafelspath, Lepidolith, Glimmer, Basalt, Klingstein u. s. w. In diesen und mehrern andern Steinarten macht die Kieselerde den vorwaltenden Bestandtheil aus, und sie ist aufserdem noch in geringern Procenten in einer grofsen Menge von Fossilien anzutreffen, die ich hier unmöglich alle nennen kann.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Verhalten zu andern Körpern wurden zuerst durch den unvergefslichen Torbern Bergman entdeckt.

Die Kieselerde kommt niemals vollkommen rein vor, sondern mufs durch Kunst gereinigt werden. Man schmelzt 1 Theil fein pulverisirten Feuerstein, Bergkrystall, oder dergleichen mit 4 Theilen kohlensaurem Kali, löfst die zusammengeschmolzene Masse in Salzsäure auf, dampft die Auflösung zur Trockenheit ab und übergiefst den trocknen Rückstand mit Salzsäure gemischtem Wasser, worauf die reine Kieselerde unaufgelöfst zurückbleibt. Sie wird auf Filtrirpapier aufgehoben, gewaschen, getrocknet und geglüht.

In diesem Zustande ist sie weifs, pulverförmig, hart anfühlbar, knistert zwischen den Zähnen, und ist in Wasser, in Säuren und in den meisten Flüssigkeiten vollkommen unauflöslich. Ihr eigenthümliches Gewicht ist 2,66. In der strengsten Hitze unserer Oefen ist sie unschmelzbar. Mit Kohle, Schwefel oder Phosphor verbindet sie sich nicht.

In der Natur kommt die Kieselerde oft krystallisirt vor. Durch Kunst ist es zuweilen geglückt, sie aus einer Auflösung in Flufsspathsäure, oder aus einer sehr verdünnten Auflösung von Kieselerde in Aetzkali, zum Krystallisiren zu bringen. Hierbey können jedoch mehrere Jahre verstreichen, ehe ein Krystall von der Gröfse einer Perlgraupe gebildet werden kann. Wenn sich die Kieselerde schneller absetzt, so bildet sie einen weifsen schleimigen Niederschlag.

Die Kieselerde kann von Wasser und von Säuren aufgelöfst werden, wozu aber besondere Umstände erforderlich sind. Im Wasser kann sie durch Kunst nicht aufgelöfst werden, aber in den Werkstätten der Natur wird diese Auflösung unaufhörlich

Digitized by Google

gebildet. Alle unsere Quellwasser enthalten Kieselerde, und nicht selten ist sie ihr häufigster fremder Bestandtheil. Sie kann blofs durch Abdampfung des Wassers daraus geschieden werden. In der heifsen Quelle Reykum auf Island fand Klaproth bis zu 9 Gran Kieselerde auf die Kanne, *) und der kochende Wasserstrahl des Geysers setzt auf beiden Seiten des Kraters, so wie das Wasser sich beym Wegfliefsen abkühlt oder verdunstet, eine Steinkruste Kieseltuff genannt, ab, welche aus Kieselerde, mit 1½ Procent Thon und ½ Procent Eisenoxyd gemischt, besteht. **) — In Säuren kann die Kieselerde aufgelöfst werden, nachdem sie geschmolzen oder mit Alkali gebrannt worden, wenn die gebrannte Masse in einer Säure, besonders Salzsäure, aufgelöfst wird. Während dem Abdampfen trennt sich die Kieselerde wieder davon, wobey die Auflösung zuerst zu einer durchsichtigen, wasserklaren Gallerte erstarrt, welche so steif ist, dafs man das Gefäfs umkehren kann, ohne dafs etwas herausfällt. Diese Gallerte springt nachher bey fortgesetztem Abdampfen, und gleicht alsdann einem trocknenden Gummi. Nach völligem Eintrocknen bildet die Salzmasse ein weifses Pulver, woraus die Kieselerde weder durch Wasser noch durch Säuren aufgelöfst wird. Sie enthält in ihrem getrockneten Zustande eine Portion Wasser, welches sie in der Glühung fahren läfst. — Blofs eine einzige Säure

*) Oder in 100 Cubikzollen. Nach Black sind darin 10,80 Gran enthalten. Hausmann a. a. O. III. S. 776.
Anmerk. d. Uebers.

**) Der Kieseltuff oder Geysersinter besteht nach Klaproth's Analyse aus 98 Th. Kieselerde, 1,50 Thonerde und 0,50 Eisenoxyd. Hausmann a. a. O. II. S. 390.
Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

löst die trockne oder geglühte Kieselerde auf, und diese ist die Flufsspathsäure.

Die Auflösung der Kieselerde in der Flufsspathsäure, und, nach dem Brennen mit Alkali, in den übrigen Säuren, hat keine Gleichheit mit den Salzen; die Eigenschaften der Säuren werden davon nicht aufgehoben, und man kann sie nicht als wirkliche Verbindungen, sondern blofs als Auflösungen, wie von einem Salze im Wasser, betrachten. Hierdurch unterscheidet sich die Kieselerde von den übrigen Erdarten, und macht für sich selbst gleichsam einen eignen Uebergang von den Erdarten zu den Säuren aus. Wir haben vorhin die Alkalien, durch die alkalischen Erdarten, mit den Erdarten in einer Kette zusammenhängend gesehen; die Talkerde steht auf der Gränze zwischen den beiden letztern, und von den eigentlichen Erdarten nähert sich jede, Glied vor Glied zur Natur der Kieselerde. Der Thon wird im Brennen schwerauflöslich; die Zirkonerde wird vollkommen unauflöslich, und die Kieselerde wird es durch blosses Trocknen. Alle drey erhalten ihre Auflöslichkeit durch Brennen mit Alkali wieder; aber die Verwandschaft der Kieselerde ist so geringe, dafs die Säuren davon nicht neutralisirt werden, und in umgekehrter Ordnung verhält sich die Kieselerde als Säure darin, dafs sie ihre Verwandschaften hauptsächlich zu Alkalien, Erdarten und einigen Metalloxyden äufsert. Die meisten Mineralien, welche man erdartige zu nennen pflegt, bestehen aus dergleichen Verbindungen, in denen die Kieselerde die Stelle einer Säure ersetzt. Diese Verbindungen der Kieselerde mit Alkalien, Erdarten oder Metalloxyden erhalten den Namen Silicate (*Siliciates*). — Die Kieselerde besteht aus

49,64 Th. Sauerstoff und 50,36 Th. metallischem Radikal.

Die Kieselerde giebt mit den feuerbeständigen Alkalien, mit Kalk und mit Thon sehr merkwürdige Verbindungen, welche in Künsten und zu ökonomischen Zwecken unentbehrlich sind.

Kiesel und feuerbeständiges Alkali-Glas.

Schmelzt man 1 Theil Kieselerde mit 4 Theilen Kali zusammen, so erhält man eine im Wasser vollkommen auflösliche Masse, Kieselfeuchtigkeit (*liquor silicum*) genannt. Wenn diese in ein wenig Wasser aufgelöfst wird, so wird die Kieselerde von Säuren in Form eines schleimigen Pulvers niedergeschlagen. Geschieht hingegen die Auflösung in 24 mal so vielem Wasser, so wird sie zurückbehalten. Diesen Umstand benutzt man bey der Analyse der Fossilien, so dafs man sich nicht eher für berechtigt hält, einen unauflöslichen Körper für Kieselerde anzusehen, als bis er auf diese Art aufgelöfst, und nachher während dem Abdampfen und Eintrocknen, mit den angeführten Phänomenen niedergeschlagen worden ist. Läfst man eine solche sehr verdünnte Kieselfeuchtigkeit, leicht bedeckt, ruhig stehen, so wird das Alkali allmälig kohlengesäuert, und die Kieselerde abgeschieden, ohne dafs sie niedergeschlagen wird. Unterdefs das Wasser nachher langsam, d. i. erst nach einem Zeitraum von mehrern Jahren, verdampft, schiefst die Kieselerde in kleinen Krystallen an, die mit kohlensaurem Kali gemischt sind. — Legt man in eine Auflösung von 1 Theil mit Kieselerde zusammengeschmolzenen Kali in 10 Theilen Wasser ein

Digitized by Google

Stück trocknes Metallsalz, z. B. schwefelsaures Eisen oder Kupfer, so verbindet sich die Säure mit dem Kali und das Metalloxyd wird zugleich mit der im Kali aufgelösten Kieselerde gefällt, welche alsdann eine sehr schöne Vegetation bildet, die von dem Metalloxyde im erstern Falle roth, und im letztern grün gefärbt ist.

Aus einer Auflösung von gewöhnlicher Pottasche, die nach dem vorhin Angeführten, durch ihre Bereitung die Kieselerde der Asche enthält, wird die Kieselerde mit etwas kohlensaurem Kalk vermischt, abgeschieden, während das Kali vollkommner kohlengesäuert wird. Dieser Niederschlag hat in spätern Zeiten viele Aufmerksamkeit erregt. Winterl, Professor der Chemie zu Pest, glaubte darin eine eigne Erdart entdeckt zu haben, welche eine der Hauptelemente der Schöpfung sey, und welcher er den Namen Andronia beylegte. Von einem flüchtigen, unsichern Auge und von einer reichen, schwindelnden Einbildungskraft verleitet, baute er auf diese und mehrere vermeintliche Entdeckungen ein neues chemisches System, welches in Verbindung mit der schwärmenden, poetischen Stimmung des Zeitalters, Erfahrung und genaue Prüfung aus der Chemie zu verbannen drohte.

Wird Kieselerde mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ätzendem oder $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ kohlensaurem Kali geschmolzen, so wird die geschmolzene Masse ganz unauflöslich im Wasser und in Säuren, und giebt ein schönes, durchsichtiges, farbenloses Glas. Je mehr Kieselerde man mit dem Alkali zusammenschmelzen kann, desto schöner und dichter wird das Glas. — Das Glas wurde von einigen phönizischen Kaufleuten entdeckt, welche Na-

Digitized by Google

trum aus Aegypten brachten. Eines Tages besorgten sie ihr Essen an dem sandigen Ufer des Flusses Belus, und nahmen statt des Dreyfufses einige Stücke Natrum, welche alsdann mit dem Sande zu Glas zusammenschmolzen. Indefs ging es mit der Anwendung des Glases so langsam, dafs man noch im dritten und vierten Jahrhundert an wenigen Orten Fensterscheiben davon hatte.

Das Glas wird im Grofsen von Kieselsand oder von Feldspath mit Pottasche bereitet. *) Es giebt zwey Hauptsorten davon, weifses und grünes. Ersteres wird nach seiner verschiedenen Klarheit in Krystallglas, Flintglas, Spiegelglas u. s. w. eingetheilt. Weifses Fensterglas wird aus 60 Theilen Kieselsand, 30 reiner Pottasche, 15 Salpeter, 1 Borax und 1 bis 1½ weifsen Arsenik zusammenge-

*) Von den zahlreichen Schriften über die Glasmacherkunst, will ich zum weitern Nachlesen hier blos folgende anführen: J. Beckmann's Anleitung zur Technologie, 5te Aufl. Gött. 1802. 8. S. 379-398. — Joh. Kunkel's Glasmacherkunst. Frankf. u. Leipz. 1679. 4. Nürnb. 1756. 4. — *L'art de la verrerie etc., par Haudicquer de Blancourt. Paris* 1718. 4. 2 *Vol.* — *Art de la verrerie de Neri, Merret et Kunkel. Traduits de l'Allemand, par M. D. (d'Holbach). Paris* 1752. 4. — *Encyclopédie. Planches vol. X. Verrerie.* — Hartwig's Handwerke und Künste, X. S. 274. — Krünitz Encyclopädie, XVIII. S. 580. — *Oeuvres de M. Bosc d'Antic etc. Paris* 1780. 12. *Vol. I. p.* 258. — Vorzüglich ist: Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst, für Glashüttenbesizzer und Cameralisten, mit Rücksicht auf die neuern Grundsätze der Chemie, nach dem Französischen des Loysel und nach eignen Erfahrungen bearbeitet (von Tabor). Frankfurt a. M. 1802. 4. Mit 10 Kupfern. — Mehrere hierhergehörige Schriften sind in Rosenthal's Litteratur der Technologie, Berl. 1796. 4. S. 172. f. verzeichnet. Die Geschichte der Glasmacherkunst hat Poppe in seiner Geschichte der Technologie, III. S. 321. f. (Gött. 1811. gr. 8.) recht gut erzählt.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

schmolzen. Krystallglas aus 120 Kieselsand oder Feldspath, 46 Pottasche, 7 Salpeter, 6 weifsen Arsenik und $\frac{1}{8}$ Braunstein. Flintglas *) aus 120 weifsen Sand, 35 Pottasche, 40 Mennige, 13 Salpeter, 6 weifsen Arsenik und $\frac{1}{4}$ Braunstein. Spiegelglas aus 60 Kieselsand, 25 Pottasche, 15 Salpeter, 7 Borax und $\frac{1}{8}$ Braunstein. — Uebrigens sind der Recepte hierzu mancherley. Das grüne Glas, Bouteillenglas, wird aus 2 Theilen Asche mit 1 Th. Sand und mit einer Portion Kochsalz zusammengeschmolzen. Zu grünem Fensterglase nimmt man 60 Th. Sand, 25 Pottasche, 10 Kochsalz, 5 Salpeter, 2 weifsen Arsenik und $\frac{1}{4}$ Braunstein.

Diese Materien werden sehr fein pulverisirt und auf das genaueste mit einander vermengt, worauf sie gebrannt werden, bis die Masse in einen Klumpen zusammengesintert ist. Hierauf wird sie in grofsen Tiegeln, im sogenannten Glasofen geschmolzen, und wenn man findet, dafs das Glas vollkommen geschmolzen und frey von Blasen ist, so wird das Ungeschmolzene, welches Glasgalle heifst, abgeschäumt und das Glas verarbeitet. Das fertig gemachte Glas mufs in besondern Oefen langsam abgekühlt werden, sonst wird es spröde und zerspringt leicht bey der geringsten Gewalt, oder bey unbedeutenden Temperaturveränderungen. Je langsamer es abgekühlt, desto stärker ist es, und umgekehrt. Die Ursache der Sprödigkeit des schnell erkalteten Glases ist, dafs die Oberfläche beym Abkühlen schneller als das Innere ein-

*) Dieses Glas wird eigentlich zu Mikroscopen gebraucht. Die Menge von Bleyoxyd, welche darin eingeht, macht, dafs es nach dem Schleifen das Licht weniger in Farben bricht, als anderes Glas.

Digitized by Google

schrumpft; die kleinsten Theile des Glases kommen dadurch in eine veränderte Lage gegen einander, und werden durch die geringste Gewalt, oder wenn sie durch eine unvorsichtige schnelle Erwärmung oder Abkühlung ihre Lage noch mehr verändern müssen, getrennt. Man sieht dieses an den sogenannten Glasthränen und Springkolben. Erstere sind Tropfen von geschmolzenem Glase, welche in kaltes Wasser gelassen werden, wobey sie einen dünnen Schwanz bekommen, welcher zuerst abgekühlt wird. Der dicke Klumpen, welcher langsamer erkaltete, verträgt das Feilen, Schleifen etc. ohne entzwey zu gehen; wird aber der Schwanz abgebrochen, so zerfällt der ganze Tropfen zu Pulver. Die Springkolben sind gewöhnliche kleine Glaskolben, welche nicht im Kühlofen gewesen sind. Die innere Fläche derselben ist am langsamsten abgekühlt, am stärksten und hält sie dergestalt zusammen, dafs sie kleinere Stöfse von aufsen und Schläge von runden glatten Körpern von innen vertragen; bringt man aber einen kantigen Stein hinein, welcher an der innern Seite des Kolbens die geringste Ritze verursacht, so zerspringt der Kolben augenblicklich in unzählige Stücke, durch die Spannung, worin die äufsere Fläche vorher gehalten wurde.

Das Alkali und die Kieselerde sind die Hauptbestandtheile des Glases. Natrum giebt ein schöneres Glas als Alkali, es ist aber theurer. Das zugesetzte Kochsalz dient meistens dazu, dem Glase einen Zusatz von Natrum zu geben, wo die Salzsäure theils mit dem Kali verbunden, theils von der Kieselerde beym Brennen ausgetrieben wird. Aus demselben Grunde kann auch Glaubersalz gebraucht werden. Salpeter,

Digitized by Google

Arsenik und Braunstein werden zugesetzt, um mit ihrem Sauerstoff solche brennbare Körper zu verbrennen, welche in die Masse einkommen und sie färben könnten. Bleyoxyd macht das Glas leichtschmelziger und also gleichförmiger, so daſs es weniger Blasen und Streifen bekommt. Das grüne Glas hat seine Farbe vom Eisenoxyd aus der Asche. Sie wird durch einen angemessenen Zusatz von Braunstein vermindert, welcher auch dem weiſsen Glase zugesetzt wird, um ihm alle Schattirung ins Grüne zu benehmen. Zuweilen setzt man auch eine geringe Portion an der Luft zerfallenen Kalk zu, wovon die Glasmasse leicht flüssiger wird; er darf aber nicht $\frac{1}{10}$ des Gewichts der Masse übersteigen, weil sonst das Glas theils von Säuren angegriffen wird, theils die Tiegel durchfrifst. Schlechtes Glas, welches zu viel Alkali enthält, wird mit der Zeit trübe und verwittert auf der Oberfläche. Wird es erhitzt, auch weniger bis zur Kochhitze, so schuppt es sich auf der Oberfläche und wird undurchsichtig.

Gutes Glas ist vollkommen durchsichtig. Sein eigenthümliches Gewicht variirt zwischen 2,3 und 4,0, nach der ungleichen Menge Bleyoxyd, welche es enthält. In der Glühhitze läſst es sich zu so feinen Fäden ziehen, daſs sie kaum mit bloſsen Augen zu sehen sind. Es ist elastisch und klingend. Es wird ausser der Flufsspathsäure und der starken Lauge von ätzenden Alkalien, von wenigen Stoffen angegriffen. In einer höhern Temperatur wird es auch von concentrirter Schwefelsäure und Phosphorsäure angegriffen, und durch ein langsames Kochen wird es vom Wasser zersetzt, wie ich bereits oben gezeigt habe. Glas ist zu chemischen Gefäſsen paſslich, wenn es,

nachdem man in einem Kolben davon eine Mischung von Salpetersäure und Salzsäure zur Trockne abgeraucht hat, nach dem Spühlen und Trocknen klar bleibt. Wird es hingegen trübe, so hat die Säure dasselbe angegriffen, und Gefäfse von solchem Glase können alsdann nicht zu analytischen Versuchen gebraucht werden.

Flüsse nennt man gefärbte Glassorten, die dazu bestimmt sind, um verschiedene Edelsteine nachzumachen. Hierzu bereitet man zuerst eine klare Glasmasse, Strafs genannt, von 2 Loth fein geriebenem Bergkrystall, 1 Loth geglühtem kohlensaurem Natrum, ¾ Loth gebranntem Borax, und 30 Gran kohlensaurem Bley, welche genau zusammengemischt und nach ½ stündigem Glühen in der möglichst stärksten Hitze geschmolzen werden. Läfst man den Ofen mit dem darin stehenden Tiegel nach dem Schmelzen langsam abkühlen, so springt die Glasmasse nicht. Von diesem Glase, welches wieder mit färbenden Metalloxyden zusammengeschmolzen wird, erhält man gefärbte Glasflüsse; rothen von Goldpurpur und Kupferoxydul. Das letztere giebt ein sehr schönes rothes Glas; es geht aber leicht in Oxyd über und giebt alsdann ein grünes. Mit einem reducirenden Stoffe, z. B. Eisenspähne oder etwas Lampenrufs, kann man es wieder roth machen. Gelben Glasfluſs erhält man aus Spiefsglanzoxyd, am liebsten verglafst. Eingemengtes Eisenoxyd giebt brandgelben. Silberoxyd färbt auch das Glas gelb, wird aber leicht reducirt. Grün erhält man von Kupferoxyd. Ein Paar Gran sind zum Färben von 1 Loth Strafs hinreichend. Auch bekommt man grün vom Nickel, und am schönsten von Chromoxyd. Blau wird aus Kobaltoxyd,

Digitized by Google

Schwarz aus einem häufigen Zusatz von Eisenoxydul (Hammerschlag). Violet aus Mangan. Durch die verschiedene Menge und Mischungen dieser Stoffe kann man eine unendliche Anzahl verschieden nuancirender Flüsse hervorbringen. Undurchsichtiges weifses, oder sogenanntes knochenweifses Glas, erhält man, wenn das Glas mit weifsgebrannten Knochen zusammengeschmolzen wird. $\frac{1}{3}$ Knochenerde macht es vollkommen weifs und undurchsichtig.

Emaille heifst ein weifses undurchsichtiges Glas, welches auf folgende Art bereitet wird. 3 Theile reines Zinn und 10 Th. Bley werden zusammengeschmolzen und unter der Muffel in einem Probirofen gebrannt, bis sie in ein weifses, farbenloses Oxyd verwandelt worden sind. Dieses wird alsdann mit 10 Th. reinem Kiesel, 2 Th. kohlensaurem Kali, und 8 Gran Braunstein auf jedes Pfund von dieser Masse zusammengeschmolzen. Hiermit überzieht man Lamellen von Gold oder Kupfer auf die Weise, dafs das Emailglas feingerieben, geschlämmt, auf der Fläche des Metalls gleichförmig ausgebreitet und darauf in der Muffel eines Probirofens geschmolzen wird. Die Oberfläche wird alsdann geschliffen und polirt. Auf diese Weise werden unsere emaillirten Uhrzifferblätter gemacht. *)

*) Auf dieses Email kann man nachher mit besondern Farben malen, welche nach dem Trocknen eingebrannt werden. Purpur erhält man von Goldpurpur, oder besser von Knallgold mit 4 bis 20 Theilen fein geriebenem Email, und ein wenig Salpeter und Borax. Roth kommt von Alaun und Eisenvitriol, welche vermischt und gebrannt werden, bis die Schwefelsäure ausgetrieben worden. 3 Theile Alaun und 1 Theil Vitriol geben Fleischfarbe. Mehr Vitriol giebt ein dunkeleres Roth. Eisenoxyd allein, ohne Thon, würde zu einem grünlichen Glase

Schliefslich will ich noch etwas von einer Veränderung des Glases anführen, welche nach ihrem Erfinder Reaumur's Porzellan genannt wird. Man erhält es, wenn Glas mit Gyps oder Sand umbettet, und in einem Ofen lange glühend erhalten wird, ohne zu schmelzen. Es verliert dabey seine Durchsichtigkeit, wird auf der Oberfläche uneben, widersteht dem Wechsel der Temperatur und der äussern Gewalt kräftiger, ritzt Glas, giebt am Stahle Feuer und gleicht in etwas dem Porzellan. Man glaubte lange, dafs das Glas bey dieser Operation einen grofsen Theil seines Kali verliere, und der Rückstand mehr Kiesel enthalte; aber dieses ist unrichtig. Die Zusammensetzung des Glases ist dieselbe; aber seine kleinsten Theile ändern die Lage während des langen Glühens, wobey das Glas weich ist, sie folgen ihrer Aggregationskraft und bilden eine Anhäufung von Krystallen. Reaumur's Porzellan ist daher nichts anders, als eine Glasmasse von krystallinischer Zusammenfügung. *)

schmelzen. Gelb erhält man von gleichen Theilen (oder andern Proportionen) Spiefsglanz- und Bleyoxyd, welche mit gleichen Theilen Alaun und Salmiak vermischt und so lange gebrannt werden, bis sie eine schöne gelbe Farbe erhalten haben. Eben so von schwefelsaurem oder phosphorsaurem Silber. Grün bekommt man von Nickel, Chrom- oder Kupferoxyd, letzteres mit einem schwerschmelzenden Emailpulver vermischt, weil es sonst ausfliefst. Blau von Kobalt, und Violett von Mangan. Zu allen diesen wird die Farbe mit Emailpulver vermischt. Eisenoxydul und Kobaltoxyd geben Schwarz, oder das erstere eine so dunkelgrüne und das letztere eine so dunkelblaue Farbe, dafs sie schwarz zu seyn scheint.

*) Man vergleiche hierbey den im Journal für Fabrik u. s. w. Bd. XXX. 1806. S. 484. f. befindlichen Aufsatz: Ueber die Entglasung des Glases und die Erscheinungen an demselben während seiner Krystallisation. — *Mém. de l'Acad. roy. des Scienc.* 1739. p. 370. — Hamb. Magaz. II. S. 68. — Lewis Zusam-

Digitized by Google

Kieselerde und Kalk. Mörtel.

Wenn 3 Theile feiner Sand, 4 Th. grober Sand und 1 Th. frisch gelöschter Kalk mit einer geringen Quantität Wasser zu einem Brey angerührt werden, so erhärtet solches nach einiger Zeit zu einer steinähnlichen Masse, womit die Steine im Mauerwerk zusammen verbunden werden. Dieses Erhärten kommt von der Verwandschaft der Kieselerde zum Kalke, womit sie auf der Oberfläche der Sandkörner verbunden wird. Den besten Mörtel macht man aus 3 Th. feinem Sand, 3 Th. pulverisirtem Ziegelstein, 2 Th. gelöschtem und 2 Th. ungelöschtem Kalk, welche mit der möglichst kleinsten Quantität Wasser angerührt werden. Diese Mischung wird durch einen Zusatz von Braunstein im Wasser hart. Ein Mörtel, welcher im Wasser erhärtet, besteht aus 4 Th. blauem Thon, 6 Th. Braunstein, und 90 Th. rohem Kalkstein, welche zerstossen, gehörig gemengt und gebrannt, alsdann mit 60 Theilen Sand und hinlänglich vielem Wasser angerührt werden. Am gewöhnlichsten braucht man dazu einen vulkanischen Sand aus Italien, *Terra puzzolana*, welche mit ungelöschtem Kalk zu Mörtel gemacht wird. Geglühter und pulverisirter Basalt soll hierbey von gleichem Nutzen seyn.

Kieselerde und Thon. Porzellan. Fayanze. Töpferwaaren.

Aus reiner Kiesel- und reiner Thonerde, welche mit Wasser und ein wenig schwefelsaurem Kalk oder

menhang der Künste B. I. Th. I. — *Bosc d'Antic. Oeuvres. II. p.* 117. — Lipphard in Crell's chem. Annal. 1785. II. S. 132.

Anm. d. Uebers.

Feldspath zu einer bildbaren Masse gemengt werden, erhält man durchs Brennen Porzellan. Es ist schon von Alters her bekannt, aber die Bereitung desselben war das Geheimniss der Chinesen. Sie wurde zuerst 1706 in Deutschland von Böttcher erfunden, und nachher durch Reaumur, Tschirnhausen und mehrere allgemeiner bekannt. *)

Das Porzellan wird von einer reinen ungefärbten kieselhaltigen Thonart, und fein pulverisirtem Quarz oder Kieselstein, welche mit etwas Gyps, oder mit Feldspath, oder mit beiden zugleich, vermischt werden, gemacht. Die Masse wird nachher mit Wasser angerührt und eine längere Zeit sich selbst überlassen. Am liebsten sucht man solche mehrere Jahre aufzubewahren, wobey wahrscheinlich die Wirkung des Wassers den Zusammenhang ihrer kleinsten Theile vermindert, und macht, dafs sie feiner zertheilt und

*) Tschirnhausen hat meines Wissens nichts über die Erfindung des Porzellans bekannt gemacht; er erfand aber wirklich für sich, vielleicht früher noch als Böttcher, eine Bereitungsart des Porzellans, welche er seinem Freunde Homberg in Paris mittheilte. Indefs haben beide Gelehrte das Geheimnifs mit ins Grab genommen. Reaumur hat sich aber um die Bereitung des Porzellans sehr viele Mühe gegeben, und es finden sich von ihm mehrere Abhandlungen darüber in den *Mémoires de l'Acad. de Paris, pour* 1727, 1729 und 1739. Am umständlichsten hat der französische Graf von Milly über diesen Gegenstand geschrieben, im Schauplatz der Künste u. Handwerke. Bd. XII. Noch sind zu empfehlen: M. Flurl Beschreibung der Gebürge von Baiern und der obern Pfalz. München 1792. 8. S. 596. — Die Kunst das ächte Porzellan zu verfertigen. Von Fr. J. Weber. Hannov. 1798. 8. — Beckmanns Anleitung zur Technologie, 5te Aufl. S. 358. f. Die Geschichte der Porzellanfabriken erzählt Poppe in seiner Geschichte der Technologie, III. S. 300. f. An einer vollständigen und ganz zuverlässigen Beschreibung der Porzellankunst scheint es überhaupt noch zu fehlen.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

vollkommner gemischt werden kann. Hierauf wird sie geformt, gelinde gebrannt und heifst alsdann Biscuit. Der Kiesel und der Thon sind in dieser Mischung unschmelzbar, aber sie werden mit Gyps und Feldspath vermengt, um die sonst erdartige Masse mit einer geschmolzenen, halb verglasten Materie zu durchziehen, wovon das Porzellan seine Halbdurchsichtigkeit erhält. Der Biscuit wird nachher auf die Weise glasirt, dafs man ihn mit einer feingemahlnen Masse von zusammengeschmolzenen Kiesel und Gyps überzieht, und von neuem brennt. Während dieses Brennens schmelzt die Glasur mit dem halbverglasten Porzellan zusammen, so dafs beym Zerschlagen keine Unterscheidung zwischen der Glasigkeit der Oberfläche und der innern Masse sichtbar ist. Dieses heifst ächtes Porzellan und wird durch seine Halbdurchsichtigkeit erkannt. Es verträgt einen ziemlich bedeutenden Wechsel der Temperatur ohne zu springen. Man pflegt es auf verschiedene Weise zu bemalen, und dieses geschieht auf eben die Weise wie die Emailmalerey.

Fayanze oder unächtes Porzellan wird von Pfeifenthon und Kiesel gemacht. Es ist ganz undurchscheinend und giebt eine poröse Masse, welche ihre Dichtigkeit durch die Glasur erhält. Die Glasur wird mit einem Glase von 1 Theil feinem Sand, 2 Th. Bleyglätte, ¾ Pottasche und ⅕ des Gewichts dieser ganzen Masse Zinnasche gemacht. Wenn das Porzellan zerschlagen wird, so liegt die Glasur wie ein Blatt auf der Oberfläche. Wedgwood's Steinporzellan (Steingut) ist ein Mittel zwischen ächtem und unächtem Porzellan. *)

*) Ueber die Bereitung der Fayanze sind besonders folgende Bä-

Das Töpfergut wird von gewöhnlichem Thon, mit Kieselmehl vermischt, verfertigt. Es ist eine gröbere Fayanze, welche eine rothe oder rothgelbe Farbe von eingemengtem Eisenoxyd hat. Es wird theils mit Kochsalz glasirt, welches in den Ofen geworfen wird, und das Gut in Gestalt von Dämpfen berührt, auf dessen Oberfläche das Natrum mit der Erde verglafst wird, während die Salzsäure verjagt wird; theils glasirt man es mit Thon und Bleyoxyd, welche geschlämmt und mit Wasser angerührt werden, worin das Gefäs eingetaucht wird. Es saugt das Wasser ein, wobey das Pulver auf der Oberfläche des Gutes befestigt wird, und nachher während dem Brennen zu Glas schmelzt. Wenn diese Glasur richtig gemacht und wohl eingebrannt wird, so ist darin das Bley ganz unauflöslich, und kann also nie die vermeintlichen Unbequemlichkeiten erzeugen, über welche viel geschrieben worden ist. Man hat eine bessere Masse zur Glasur zu finden gesucht, welche kein Bley enthalten sollte, aber diese Versuche haben bisher immer ein unbefriedigendes Resultat gegeben.*)

cher nachzulesen: *Oeuvres de Bernard Palissy, revues par Faujas de Saint Fond et Gobet. Paris* 1777. 4. — *L'art du potier de terre, par Duhamel du Monceau. Paris* 1773. *Fol.* — *Encyclopédie. Planches III. Fayancerie. Planches VII. Potier de terre.* — *Ocuvr. de Bosc d'Antic. Vol. I. p.* 258. — Völlig entdecktes Geheimniſs der Kunst Fayanze, englisches Steingut und Porzellan zu verfertigen. Leipz. 1793. 8. — Journal für Fabrik u. s. w. VI. 1794. S. 124. f. X. 1796. S. 1. f. — Beckmann's Technologie, 1802. 8. S. 330. f. — Poppe's Handbuch der Technologie. Abth. III. Frankf. a. M. 1806. 8. S. 543. f. Desson Gesch. der Technologie. III. S. 278. f. *Anm. d. Uebers.*

*) Besonders hat Ebell (die Bleyglasur des irdenen Küchengeschirres, als eine unbekannte Hauptquelle vieler unserer Krankheiten. Hannover 1794. 8.) hiervon umständlich gehandelt, jedoch seine Behauptungen offenbar zu weit getrieben, welche daher

Digitized by Google

Dachziegel und Backsteine werden von gewöhnlichem fein gestampften, mit Sand vermengten Thon geformt und gebrannt. *) Ihre kleinsten Theile werden mit der Zeit von der Feuchtigkeit der Atmosphäre getrennt, und die Steine zerfallen nach einer gewissen Reihe von Jahren, wenn sie nicht durch Glasur oder Mörtel vor dem Zutritt der Luft geschützt werden.

Säuren.

Ich habe im Vorhergehenden gezeigt, dafs verschiedene Körper, welche zur vollen Sättigung mit Sauerstoff verbunden sind, einen sauren Geschmack

von Westrumb (über die Bleyglasur unserer Töpferwaare. Hannov. 1797. 8.) u. A. gründlich widerlegt worden sind. Zu bleyfreyen Glasuren sind mehrere Gemenge von erdigen und salzigen Stoffen vorgeschlagen worden. So schlug Wagner in Magdeburg dazu weifse Glasscherben und Soda vor; Niesemann in Leipzig Salpeter, Pottasche, Kochsalz und zerstofsenes Glas; Fuchs eine Mischung aus zerstofsenem Kiesel, Glas, Kochsalz, Pfeifenthon und Borax; d'Arracq in Dax Bimastein und Braunstein; Chaptal in Paris eine leicht schmelzbare Erde und fein zerstofsenes und gesiebtes Glas u. s. w. Vergl. Poppe's Handbuch der Technol. Abth. III. Frankf. a. M. 1806. 8. S. 522. f.

Anm. d. Uebers.

*) Zu den empfehlungswürdigsten Schriften üb. d. Ziegelbrennerey gehören unter andern: Schauplatz der Künste und Handwerke. Th. IV. S. 154. VII. S. 129. 149. — Sprengel's Handw. und Künste. IX. Samml. S. 10. — Die Ziegelbrennerey, wie sie behandelt wird. 2te Aufl. Leipz. 1799. 8. — Beckmann's Anleit. zur Technologie. 5te Ausg. S. 522. — (v. Cancrin) Abhandlung von dem Rechte, der zweckdienlichen Anlage, dem Bau und der guten Verwaltung der Ziegelhütten. Marb. 1795. 8. u. s. w.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

erhalten und deshalb Säuren genannt werden. Der Körper, welcher in Verbindung mit dem Sauerstoff die Säure ausmacht, heifst ihr Radical oder ihre Basis.

Die Säuren zeichnen sich aufserdem durch die Eigenschaft aus, dafs sie die meisten blauen Pflanzenfarben in rothe umändern, z. B. die blaue Farbe von Ackeley, Violen, Lackmus, Rothkohl u. s. w., und dadurch, dafs sie mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden zu eignen Salzen verbunden werden.

Sie werden in zwey Klassen eingetheilt. Die erste begreift Säuren, welche aus Sauerstoff und einem einfachen oder unzersetzten Körper bestehen. Diese Säuren erhalten sämmtlich den Namen des Körpers, welcher ihre Basis ausmacht. So wird z. B. die Säure aus Schwefel und Sauerstoff: Schwefelsäure, die Säure aus dem Chrommetalle und Sauerstoff: Chromsäure u. s. w. genannt. Dieser Säuren sind: Schwefelsäure, Salpetersäure (eigentlich Sticksäure), Phosphorsäure, Kohlensäure, Boraxsäure, Arseniksäure, Chromsäure, Wolframsäure und Molybdensäure, Salzsäure, Flufsspathsäure und Jodsäure. Die drey letztern hat man indefs noch nicht zersetzen können, und man kennt also die Natur ihrer brennbaren Radikale im isolirten Zustande noch nicht. Sie bildeten vorhin eine eigne Klasse von sogenannten undecomponirten Säuren. Alle diese Säuren mit unzersetztem Radikal pflegt man Mineralsäuren zu nennen. Die zweyte Klasse umfafst die Säuren, deren Basis zusammengesetzt ist, und aus zwey oder mehrern einfachen Stoffen besteht. Diese Säuren werden gröfstentheils in organischen Körpern, d. i. in Thieren und Pflanzen, hervorgebracht, aus denen sie nachher gezogen wer-

Digitized by Google

den. Ein Theil von ihnen wird durch die Wirkung anderer Säuren und des Feuers auf Thier- und Pflanzenstoffe gebildet, und sie erhalten sämmtlich den Namen nach den Körpern, aus denen sie gewöhnlich producirt werden. Ihre Anzahl ist 15, nämlich: Essigsäure, Sauerkleesäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Benzoësäure, Gallussäure, Schleimsäure, Korksäure, Bernsteinsäure, Honigsteinsäure, Urinsäure, Mutterwassersäure, Ameisensäure und Blausäure. Zu dieser Klasse rechnet man auch verschiedene andere Säuren, deren Eigenschaften noch nicht gehörig untersucht sind, um zu entscheiden, ob sie nicht Vermischungen von zwey oder mehrern von den angeführten, oder sonst von fremden Stoffen verkleidet sind; dergleichen sind: Seidenwurmsäure, und einige andere.

Zu diesen Klassen hat man noch eine dritte von solchen Säuren hinzugelegt, welche keinen Sauerstoff enthalten; aber hiervon haben wir blofs zwey: das oben beschriebene Schwefelwasserstoffgas, welches in der Eigenschaft als Säure Schwefelwasserstoffsäure oder Hydrothyonsäure genannt worden ist, und den Tellurwasserstoff, wovon ich bey den Metallen handeln werde.

Ich habe vorhin erwähnt, dafs verschiedene von den einfachen Stoffen mit Sauerstoff in zwey ungleichen Proportionen zu Säuren von verschiedenem Verhalten verbunden werden können. Die, welche unvollkommen mit Sauerstoff gesättigt sind, und demungeachtet die Eigenschaften einer Säure äufsern, heifsen unvollkommene Säuren oder Säuerliches. Sie haben eine weit schwächere Verwandschaft zu Alkalien, Erdarten und Metallen, als die

mit Sauerstoff völlig gesättigten, oder vollkommnen Säuren. Wir haben davon fünf: schweflichte Säure, salpetrigte Säure, phosphorigte Säure, arsenigte Säure, und molybdenigte Säure.

Ein anderes Phänomen ist, wenn eine sonst vollkommene Säure mit mehr Sauerstoff verbunden wird, und wodurch sie an ihren Eigenschaften als Säure und an Verwandschaft zu den Alkalien, Erdarten und Metalloxyden beträchtlich verliert. Eine solche Säure heifst übersäuert oder überoxydirt (*öfversyrsatt*). Hiervon kennen wir zwey Beyspiele, die überoxydirte Salzsäure, und die oxydirte Jodsäure.

1) Säuren mit einfacher Basis:

1. Schwefelsäure.

Diese, wegen ihrer starken Verwandschaft, welche mit höchst wenigen Ausnahmen die aller andern Säuren übersteigt, und wegen ihrer ausgebreiteten Anwendung in Fabriken und Künsten, merkwürdige Säure, besteht aus 40,18 Theilen Schwefel und 59,82 Theilen Sauerstoff, oder aus 100 Cubikzoll schwefllichter Säure und 50 Cubikzoll Sauerstoff. 100 Theile Schwefel nehmen 149,7 Sauerstoff auf, und 100 Theile Schwefelsäure sättigen eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 19,96 ist. Man erhält die Schwefelsäure theils durch Verbrennung des Schwefels in einer höhern Temperatur, theils durch Destillation von schwefelsaurem Eisen. Auf die erstere Weise wird sie in Frankreich, England und Schweden bereitet. *) Man

*) Dieses lehren: Demachy, Laborant im Grofsen, I. S. 122. — *Dictionnaire des Arts et Métiers. Amsterd. T. I. p. 340.* — *De la Folie in Rozier Obs. sur la physique. T. IV. p. 154.* — Ferber's Neue Beyträge zur Mineralgeschichte verschiede-

vermischt den Schwefel mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ Salpeter, und verbrennt dieses Gemenge in einem grofsen und verschlossenen Raume, dessen Wände inwendig mit Bleyplatten bekleidet sind, und worin man auf dem Boden einige Zoll hohes Wasser gegossen hat. Hierauf wird der Schwefel angezündet, welcher langsam verbrennt, und Schwefelsäure bildet, die von dem Wasser absorbirt wird. Je langsamer die Verbrennung von statten geht, desto mehr Säure erhält man. Man pflegt daher an einigen Orten den Schwefel mit nassem Thon zu vermischen. Es wird auch behauptet, dafs das Wasser auf dem Boden in der Bleykammer vorher mit etwas Schwefelsäure gemischt seyn müsse, weil man sonst keine Säure davon absorbirt bekommt. Die Fabrikation der Schwefelsäure durch Verbrennung von Schwefel ist ein interessanter Beweis, wie der Mensch auf dem technischen Wege durch blofses Herumtappen, und nicht selten auf irrige Grundsätze gestützt, zum Ziele gelangt. Verbrennt man Schwefel allein, so bekommt man keine Schwefelsäure, denn wir haben schon gesehen, dafs Schwefel bey seiner Verbrennung blofs schweflichte Säure bildet, aber durch Zusatz von Salpeter ensteht Schwefelsäure. Indefs hatte man schon ein halbes Jahrhundert den Gebrauch des Salpeters dabey erfunden, und auf diese Weise Schwefelsäure bereitet, ehe man wu ste, was der Salpeter in diesem Falle

ner Länder, I. S. 325. — Weber's phys. chem. Magazin, I. S. 30. — Almanach für Scheidekünstler. 1780. S. 38. 1782. S. 109. — *Chaptal Chymie appliquée aux arts. T. III. p. 49.* — *O Reilly Annales des Arts et des Manufact. T. XVI. p. 174. XVII. p. 67. 180.* — *Repertory of Arts and Manufact. London. T. IV.* — Lampadius Grundrifs der technischen Chemie. Freyb. 1815. 8. S. 3. f.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

ausrichten würde. Einige hatten vermuthet, dafs die Verpuffung eine höhere Temperatur hervorbrächte; seitdem man aber fand, dafs die Heftigkeit der Verbrennung in diesem Falle nicht zum Vortheil der Operation wirkt, so war diese Erklärung bestimmt unrichtig. Endlich wurde der wahre Hergang der Sache von Clement und Desormes entdeckt, welche fanden, dafs durch den Zusatz des Salpeters bey der Verbrennung schweflichte Säure und Salpetergas, oder gasförmig Stickstoffoxyd entstand; letzteres wird auf Kosten der Luft zu salpetrigter Säure oxydirt, und wenn die Mischung von beiden das Wasser berührt, wird letzteres von der schweflichten Säure zersetzt, und wasserhaltige Schwefelsäure gebildet. Davy zeigte jedoch eigentlich zuerst, dafs das Wasser hierbey nothwendig sey, und dafs die beiden Gasarten ohne Wasser nicht auf einander wirken. Sobald die Luft in der Bleykammer durch diesen Proce's ihres Sauerstoffs beraubt ist, bleibt eine Mischung von Stickgas und Salpetergas übrig, welche ehe ein neues Brennen geschieht, ausgelassen werden mufs. Bey uns pflegt man, ich weifs nicht mit welchem Vortheil, statt den Schwefel mit Salpeter zu vermischen, etwas über dem Wasser in der Bleykammer rauchende Salpetersäure in gläsernen Flaschen zu stellen. Sobald das in der Bleykammer befindliche saure Wasser einen gewissen Grad von spezifischem Gewicht bekommen hat, wird es ausgezapft, und in grofsen Glaskolben eingekocht, bis dafs das Wasser und die gewöhnlich beygemischte schweflichte Säure verjagt worden sind, wornach die concentrirte Säure, als weit weniger flüchtig, im Kolben zurückbleibt. — Die auf diese Art gewonnene Säure pflegt man gewöhnlich

englische Schwefelsäure zu nennen, weil sie besonders in Menge aus England kommt.

Durch Destillation des schwefelsauren Eisens (Eisenvitriol) wird die Schwefelsäure an verschiedenen Orten in Deutschland bereitet. *) Der Eisenvitriol wird zuerst in offenen Gefäfsen gebrannt, theils um sein Krystallisationswasser zu verflüchtigen, und theils um das oxydirte Eisen vom Oxydul in Oxyd zu verwandeln, wodurch es die Schwefelsäure leichter fahren läfst. Hierauf legt man ihn in irdene Retorten oder dicke Röhren, und brennt ihn bey einer hohen Temperatur, so lange noch etwas Säure übergeht. Die Schwefelsäure wird in grofsen Vorlagen von Glas aufgefangen. Auf diese Weise bereitet man solche meistens in Sachsen, besonders zu Nordhausen und Goslar, wovon sie den Namen Nordhäuser oder Sächsische Schwefelsäure hat. Ehedem erhielt sie auch den Namen Vitriolsäure, weil sie aus Vitriol bereitet wird. Die Nordhäuser Schwefelsäure hat eine gelbliche Farbe, und raucht, wenn sie an die freye Luft gestellt wird. Der rauchende Stoff in der Nordhäuser Schwefelsäure kann abgeschieden werden, wenn sie bey gelindem Feuer aus einer Retorte mit wohlverkitteter und trockner Vorlage, die beständig mit Eis umgeben ist, destillirt wird. Hebt man das was zuerst übergeht, besonders auf, so erhält man eine krystallisirte weifse, asbestähnliche Masse, welche trocken, zähe, schwer zu zerschneiden ist, an der Luft stark raucht; sie kommt bey + 18 bis 20° ins Kochen und wird in ein durchsichti-

*) Lampadius Grundrifs der technischen Chemie etc. S. 6. f. *Anm. d. Uebers.*

ges Gas verwandelt, welches an die Luft gelassen, in einen dicken, undurchsichtigen, sauer riechenden Rauch verwandelt wird. Wenn man Lackmuspapier erhitzt, so dafs es vollkommen trocken wird, so wird es von diesem Körper nicht geröthet; im gewöhnlichen Zustande hält es Feuchtigkeit und wird roth. — Man zweifelte lange an der Natur dieses Stoffes; Einige hielten ihn für weniger, und andere für mehr oxydirt als gewöhnliche Schwefelsäure. Erst neuerlich ist durch die Versuche Vogel's in Bayreuth bekannt geworden, dafs dieser Stoff Schwefelsäure im verbindungfreyen Zustande, d. i. in ihrer reinsten Form, ist, und dafs er sich von der gewöhnlichen Schwefelsäure blofs dadurch unterscheidet, dafs diese Wasser enthält, welches damit dergestalt chemisch verbunden ist, dafs es nicht von der Säure, aufser durch einen andern Körper, zu welchem die Säure eine gröfsere Verwandschaft als zum Wasser hat, geschieden werden kann. Die wasserfreye Schwefelsäure attrahirt daher Wasser begierig, und verwandelt sich in gewöhnliche Schwefelsäure; dabey wird Wärme entwickelt, und zwar so viel, dafs wenn gröfsere Portionen auf einmal gemischt werden, Feuer entsteht, und die Masse mit einer Explosion umhergeworfen wird. Sammelt man die mit Wasser verbundene Säure, so findet man jetzt darin alle Eigenschaften der gewöhnlichen Schwefelsäure.

Wasserfreye Schwefelsäure wird vom Phosphor mit vieler Heftigkeit zersetzt, es entsteht Feuer, es wird schweflichte Säure entwickelt und eine Verbindung von Schwefelsäure und Phosphorsäure bleibt übrig.

Digitized by Google

Legt man in die wasserfreye Säure Schwefel, so wird sie davon desoxydirt. Der Schwefel wird zuerst braun, nachher rothbraun und endlich bleichgrün, zugleich wird schwefelichtsaures Gas entwickelt. Die bleichgrüne Masse kann von mehr hinzugesetzter Säure in eine indigblaue, an der Luft rauchende Flüssigkeit aufgelöfst werden, aus welcher die Säure bey gelinder Hitze wieder fortgejagt werden kann. Die rothbraune und die grüne Masse, welche durch die Wirkung der wasserfreyen Säure auf den Schwefel entstehen, sind nicht genauer untersucht; allem Vermuthen nach kann man sie indefs als Oxyde des Schwefels betrachten, welche weniger Sauerstoff als die schwefelichte Säure enthalten, und von der wasserfreyen Säure aufgelöfst werden können.

Wird die Operation beym Abdestilliren der wasserfreyen Säure zu lange fortgesetzt, so kommt etwas wasserhaltige Schwefelsäure mit, welche mit der reinen Säure chemisch verbunden wird; diese Verbindung ist in Hinsicht ihrer äufsern Charaktere von der reinen Säure dadurch ziemlich verschieden, dafs sie nicht dem Asbest gleicht, aber gleichsam wie Eis krystallisirt, und durchsichtig ist. Sie raucht eben so wenig. Sie wurde ehedem eisartiges Vitriolöl (*Oleum vitrioli glaciale*) genannt.

Nachdem die erste Säure sich mit einer gewissen Portion Wasser verbunden hat, behält sie solche, und kann davon auf keine solche Art befreyet werden, dafs man die Säure wieder rein und in ihrem festen Zustande erhält. Das Wasser hat dieselbe Geneigtheit, sich mit den starken Säuren zu verbinden, als mit den Alkalien und Erdarten, und so wie es mit den letztern eine Art Salz bildet, worin das Wasser

Digitized by Google

an der Stelle der Säure ist, so giebt es mit den Säuren eine andere Art Salz, worin das Wasser die Stelle des Alkali oder der Erde vertritt. Indefs können wir diese letztern Verbindungen keine Hydrate nennen, weil dieser Name im Geiste der Nomenklatur blofs für solche Verbindungen pafst, wo das Wasser die Stelle einer Säure einnimmt; und bis diese Verbindungen von einer Säure mit der Quantität Wasser, welche bey der Säure die Stelle eines Alkali ersetzt, eigne passende Namen bekommen, werden wir sie wasserhaltige Säuren nennen. Erst ganz neuerlich hat man diese Art Verbindung zwischen Säuren und Wasser entdeckt, und man hielt vorher alle die Säuren für rein und wasserfrey, aus welchen man nicht mehr Wasser durch Concentrirung der Säure abscheiden konnte. Eine besondere Verwirrung machte dieser Irrthum eigentlich nicht, weil das Wasser einer von den Körpern ist, welche am leichtesten aus ihrer Verbindung mit der Säure ausgejagt werden, und also die Eigenschaften der Säure als solche, welche sich gegen alle die Körper offenbaren, die das Wasser ausjagen können, nicht vermindern; aber zwischen der isolirten Säure und der wasserhaltigen ist ein grofser Unterschied, so dafs die Verbindung mit Wasser ganz andere Charaktere und manche von der reinen Säure ganz verschiedene Eigenschaften hat. Ueberhaupt hat man gefunden, dafs wasserfreye Säuren nicht als Säuren reagiren, ehe sie vom Wasser getroffen werden, und sie verbinden sich mit andern Körpern schwerer, als nachdem sie wasserhaltig geworden sind, so dafs man beynahe sagen sollte, dafs das Wasser ein Medium ist, durch welches ihre ursprünglichen Verwandschaften wirksam werden. Wir ken-

Digitized by Google

nen noch sehr wenig wasserfreye Säuren. Mehrere Säuren können wir nicht im isolirten und von aller Verbindung mit andern Körpern befreyten Zustand erhalten, so dafs bey diesen selbst die reine wasserfreye Säure bisher ganz unbekannt ist. Einige von diesen werden zersetzt, wenn man sie im wasserfreyen Zustande zu erhalten versucht, so dafs man guten Grund hat, zu glauben, dafs manche Säuren nicht für sich selbst existiren können, sondern dafs ihre Bestandtheile, um zusammenzuhalten, erfordern, dafs die Säure mit einem andern oxydirten Körper verbunden sey. Die Verbindung der Säure mit Wasser ist alsdann der Zustand, in welchem wir eine solche Säure kennen, und in welcher wir durch Unkunde dessen, was ich jetzt angeführt habe, die Säure als in ihrem freyen Zustand befindlich angesehen haben.

Dafs die Schwefelsäure zum Theil im wasserfreyen Zustande bey der Bereitung der Nordhäuser Schwefelsäure erhalten wird, kommt daher, dafs, nachdem das meiste Wasser des Vitriols im offenen Feuer verbrannt worden, das was zuletzt übrig bleibt, nicht hinlänglich ist, die ganze Quantität Schwefelsäure zu sättigen, welche durch die Hitze von dem Vitriole ausgetrieben wird, wo die wasserfreye Säure mit überdestillirt und in der wasserhaltigen aufgelöfst wird. Aber in allen diesen Fällen, wo wasserfreye Schwefelsäure durch die Hitze aus irgend einer Verbindung getrieben werden soll, pflegt es sich zu ereignen, dafs die Säure in schweflichte Säure und Sauerstoffgas zersetzt wird. Dafs die durch Verbrennung bereitete Schwefelsäure mit Wasser gesättigt seyn mufs, findet man leicht aus der Bereitungsart, durch welche man sie mit einem Ueberschufs von

Digitized by Google

Wasser verdünnt erhält, welcher durchs Kochen fortgeschafft werden mufs.

Nachdem die Schwefelsäure bey fortgesetztem Abdampfen kein Wasser mehr giebt, bleibt die wasserhaltige Säure in ihrem Minimum von Wassergehalt übrig. Ihr eigenthümliches Gewicht ist alsdann 1,851, und sie enthält 18,5 Procent Wasser. Wird die Säure mit mehrerm Wasser gemischt, so verbindet sie sich damit unter starker Entwickelung von Wärme; aber dieses Wasser kann durch Kochen wieder fortgejagt werden, und bildet gleichsam das Krystallwasser der wasserhaltigen Säure, welche mit gewissen Portionen Wasser das Vermögen erhält, beym Erkalten in Krystallen anzuschiefsen. Vermischt man 100 Theile wasserhaltige Schwefelsäure von 1,851 eigenth. Gew. mit 18,5 Th. Wasser (d. i. eben so viel als sie vorher enthält), so wird ihr eigenthümliches Gewicht 1,78, und wenn sie zu etwa + 4° abgekühlt wird, so erstarrt sie ganz und gar zu einer weifsen krystallinischen Salzmasse, welche sich in allen Temperaturen unter + 4° fest erhält. Setzt man mehr Wasser, jedoch nicht so viel hinzu, als dafs es 37 Theile auf 100 Theile Säure beträgt, so schiefst beym Erkalten zu + 4° nur ein Theil der Säure in Krystallen an, und der Rest fährt fort liquid zu seyn. Werden 37 Theile oder mehr Wasser zugesetzt, so wird ein hoher Grad von Kälte erfordert, um die Säure zum Anschiefsen zu bringen. Das Krystallisirte ist also wasserhaltige Schwefelsäure mit Krystallwasser, und die Quantität derselben ist der in der wasserhaltigen Säure von 1,851 als Basis verbundenen Menge Wasser gleich. —

Digitized by Google

Schwefelsäure von 1,851 ist ein klares, farbenloses, ölähnliches flüssiges Liquidum, welches ehemals Vitriolöl oder Vitriolsäure genannt wurde. Sie gehört zu den am wenigsten flüchtigen Flüssigkeiten; welche wir kennen; sie kocht erst bey +326°, wobey man jedoch erinnern muſs, daſs eine wasserhaltigere Säure bey einer niedrigern Temperatur kocht. Das Gas, welches durch das Kochen gebildet wird, wird leicht an der Luft condensirt, und bildet einen dikken weiſsen Rauch, von einem säuerlichen Geruche, welcher leicht zum Husten reizt. Nordhäuser rauchende Säure, zu —12° erkaltet, erstarrt zu einer speckigten, aus kleinen Krystallnadeln bestehenden Masse. Die gewöhnliche Säure hingegen erstarrt erst bey —34°, und bildet alsdann zuweilen regelmäſsige plattgedrückte sechsseitige Prismen.

Die Schwefelsäure hat eine groſse Verwandschaft zum Wasser, so daſs, wenn man sie in schlecht verdeckten Gefäſsen stehen läſst, solche schnell Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, dadurch an Gewicht und Volumen gewinnt, aber verdünnt wird. Wird die Säure mit Wasser vermischt, so entsteht Wärme, und zwar in dem Grade, daſs die Mischung eine gewisse Vorsicht erfordert, wenn nicht Theile der Flüssigkeit mit Explosion umhergeworfen, oder das Gefäſs, wenn es von Glas ist, zersprengt werden soll. Man darf nicht das Wasser zur Säure, sondern umgekehrt die Säure zum Wasser gieſsen. Bringt man, wenn die Mischung im gläsernen Gefäſse geschieht, das Wasser in eine drehende Bewegung, und läſst die Säure in einem schmalen Strahle in den Mittelpunkt des Kreises einfallen, so daſs er nicht längs den Seiten des Gefäſses flieſsen, oder auf einmal zu

Digitized by Google

Boden sinken und unmittelbar beym Glase die gröfste Wärme erwecken kann, so zerspringt das Gefäfs nicht. Sonst pflegt man auch nach und nach kleine Quantitäten zuzuschlagen, und das Gefäfs zwischendurch umzuschütteln, so dafs das Glas nicht zu schnell erwärmt wird. Werden 1 Theil Schnee von 0° und 4 Theile concentrirte Säure von 0° vermischt, so wird die Temperatur der Mischung gerade +100°. Läfst man nachher diese Mischung zu 0° erkalten, und vermischt sie dann mit 3mal so vielem Schnee, so entsteht 20 bis 25 Grad Kälte, deshalb, dafs die Säure zuerst das Wasser chemisch, als Krystallwasser, bindet, wobey Wärme entsteht, und nachher wird diese Verbindung vom Schnee aufgelöfst, ganz so wie es mit Salzen überhaupt der Fall ist. Wenn Schwefelsäure mit Wasser vermischt wird, so wird das gemeinschaftliche Volumen beider vermindert, so dafs, wenn gleiche Theile Säure und Wasser gemischt werden und die Mischung zur Temperatur derselben vor der Vermischung abgekühlt wird, man findet, dafs sie $2\frac{2}{10}$ Procent wenigern Raum als vorher einnimmt. Man schrieb diese Zusammenziehung lange der Entwickelung der Wärme zu, und wiewohl es nicht zu läugnen ist, dafs sie daran Theil hat, so haben dennoch spätere Untersuchungen gezeigt, dafs sie eigentlich von der chemischen Verbindung herrührt, welche die wasserhaltige Säure mit einer neuen Portion Wasser eingeht, und man hat gefunden, dafs es Körper giebt, welche bey der Mischung mit Wasser Wärme erregen, ungeachtet das Volumen der Mischung hintennach gröfser ist, als die Summe beider vor der Mischung, z. B. Spiritus und Wasser in gewissen Verhältnissen gemischt.

Digitized by Google

Folgende von Dalton angegebene Tafel zeigt die Quantität von wasserfreyer Schwefelsäure in Vermischungen von Schwefelsäure und Wasser von unten stehendem spezifischen Gewichte, nebst der Temperatur, bey welcher die Mischung zu kochen anfängt, nach Fahrenheitschen Graden, die um Brüche zu vermeiden, nicht reducirt worden sind.

Spez. Gewicht.	Procente an Säure.	Siedpunkt.
1,850	81	620°
1,849	80	605
1,848	79	590
1,847	78	575
1,845	77	560
1,842	76	545
1,838	75	530
1,833	74	515
1,827	73	501
1,819	72	487
1,810	71	473
1,801	70	460
1,791	69	447
1,780	68	435
1,769	67	422
1,757	66	410
1,744	65	400
1,730	64	391
1,715	63	382
1,699	62	374
1,684	61	367
1,670	60	360
1,650	58,6	350
1,520	50	290
1,408	40	260
1,300	30	240
1,200	20	224
1,100	10	218

Digitized by Google

Die Schwefelsäure wird in besondern sehr grossen Bouteillen, *Dame-Jeanne* genannt, die in grofse Körbe eingefafst sind, eingeführt. Die Bouteillen sind mit Stöpseln von Steingut verschlossen, welche mit geschmolzenem Schwefel befestigt, und nachher während der Schwefel noch weich ist, mit Leder überbunden werden.

Die Schwefelsäure löst, besonders bey einer höhern Temperatur, alle brennbaren zusammengesetzten Körper auf und zerstört sie. Sie wird, selbst in der Kälte, von denjenigen geschwärzt, die in ihrer Zusammensetzung Kohlenstoff enthalten; wenn also nur Staub, Stückchen von Kork u. s. w. darein fallen, so wird sie, nach der ungleichen Menge des Hineingefallenen, gelblich, braun oder schwarz. Wird diese geschwärzte Säure erhitzt, so wird sie zersetzt, der Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydirt, und die Säure in schweflichte Säure umgeändert, die mit der Kohlensäure in Gasgestalt fortgeht. Nachdem der brennbare Körper auf Unkosten der Säure vollkommen zersetzt, und der Kohlenstoff oxydirt worden, wird die Säure wieder klar und farbenlos. Man kann daher durch Kochen eine dunkel gewordene Säure vollkommen farbenlos und wasserklar bekommen. Die Ursache des Schwarzwerdens der Säure ist folgende: Wenn ein Körper hineinfällt, welcher aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, als den allgemeinsten Bestandtheilen der organischen Natur, besteht, so wird der Wasserstoff mit dem Sauerstoff zu Wasser verbunden, womit die Säure verdünnt wird, ein anderer Theil davon wird zu Essig verwandelt, und der Rückstand, welcher hiedurch kohlenhaltiger wird, als vorher, schwärzt die Säure. Wird diese ge-

Digitized by Google

schwärzte Säure mit Wasser verdünnt, so wird der Kohlenstoff mit einer sehr geringen Portion Wasserstoff, in Gestalt eines schwarzen Pulvers gefällt. Erhitzt man sie hingegen, so wird der Kohlenstoff oxydirt und die Säure zersetzt. — Dieser Umstand macht, dafs die Schwefelsäure blofs in gläsernen Gefäfsen mit genau eingeschliffenen Stöpseln von Glas aufbewahrt werden kann.

Die im Handel vorkommende Schwefelsäure, sowohl die englische als sächsische, ist jederzeit unrein. Erstere enthält ein wenig schwefelsaures Kali und eine gröfsere oder geringere Quantität schwefelsaures Bley, und die letztere enthält Gyps und schwefelsaures Eisen. Von diesen Stoffen mufs die Säure durch Destillation befreyt werden. Dieses geschieht am besten in kleinen Retorten von Glas, welche 1 oder höchstens 1½ Pfund fassen. Nimmt man gröfsere, so zerspringen sie leicht, theils von der hierzu nöthigen starken Hitze, theils durch das Kochen der schweren Säure. Sehr bleyhaltige Schwefelsäure kann selten überdestillirt werden, sondern sie zerschlägt das Glas, weil das schwefelsaure Bley, welches während der Operation gefällt wird, das Kochen hüpfend und ungleichförmig macht. Bey der Destillation geht zuerst das Wasser der Säure, und nachher die Säure selbst, über, wodurch man solche auch bey der Destillation concentriren kann, weil das Wasser eher als die Vorlage angewandt wird, fortgeht.

Man hat geglaubt, dafs Schwefelsäure, mit schwarzem oxydirtem Mangan digerirt, würde überoxydirt werden können, man erhält aber dabey blofs ein an Sauerstoff reiches saures Salz von Schwefelsäure und Manganoxyd. In allen neutralen Verbindun-

Digitized by Google

gen, welche von Schwefelsäure mit andern oxydirten Körpern gebildet werden, hält der oxydirte Körper ⅓ so vielen Sauerstoff als die Säure, so dafs die Quantität, welche von jedem oxydirten Körper aufgeht, um 100 Theile wasserfreye Schwefelsäure zu sättigen, 20 Theile Sauerstoff (oder in genauern Zahlen 19,96 Theile) enthält. Dieses nenne ich die Sättigungscapacität einer Säure, welche also für die Schwefelsäure zu 19,96 oder in geraden Zahlen zu 20 ausfällt. —

Die Verwandschaftsfolge derselben ist: Baryt-, Strontianerde, Kali, Natrum, Kalk-, Talkerde, Ammoniak, Beryll-, Ytter-, Thon- und Zirkonerde.

Schweflichte Säure.

Wenn Schwefel an der Luft mit blauer Flamme brennt, so entsteht eine eigne, saure erstickende Gasart, — sogenanntes schweflichtsaures Gas. Die Luft verändert dabey ihr Volumen nicht, sondern ein gegebenes Volumen Sauerstoffgas wird in schweflichtsaures Gas verwandelt, ohne dafs es davon weder ausgedehnt noch zusammengezogen wird. Es besteht nach dem Gewicht aus 50,05 Theilen Schwefel und 49,95 Theilen Sauerstoff, oder ohne grofsen Irrthum aus einem gleichen Gewicht seiner beiden Elemente.

Dieses Gas ist bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre beständig. In Wasser wird es leicht und in grofser Menge aufgelöfst, wodurch man die schweflichte Säure in flüssiger Form erhält.

Am leichtesten bekommt man dieses Gas, wenn concentrirte Schwefelsäure, mit ⅓ ihres Gewichts Wasser verdünnt, in einer Retorte über Kupferfeil-

Digitized by Google

spähnen oder Quecksilber gekocht wird. Das Metall oxydirt sich alsdann und verwandelt die Säure in schweflichte Säure, welche in Gasgestalt fortgeht, und auf gleiche Weise und mit denselben Vorsichtsmaafsregeln, wie ich beym caustischen Ammoniak (Tab. III. Fig. 1.) beschrieben habe, aufgefangen wird. Wenn das erhaltene saure Wasser nicht mit dem Gase vollkommen gesättigt worden, so kann es durch Gefrieren concentrirt werden.

Die schweflichte Säure ist eine der schwächsten Säuren, und wird von allen, aufser der Kohlen- und Blausäure, ausgetrieben. Sie riecht nach brennendem Schwefel und hat einen, dem Geruch ähnlichen, säuerlichen, höchst unangenehmen Geschmack. Durch Aufkochen wird das Gas fortgejagt und das Wasser verliert jede Spur von Säure. An der freyen Luft in einem flachen Gefäfse oder in einer schlecht zugekorkten Flasche saugt sie Sauerstoff ein und wird in Schwefelsäure verwandelt; ebenfalls wenn sie mit schwarzem Manganoxyd digerirt wird, wovon ihr Geruch augenblicklich verschwindet.

Um diese schweflichte Säure in Gasform zu bekommen, mufs solche über Quecksilber aufgefangen werden. Dieses Gas erstickt Thiere und löscht das Feuer augenblicklich, selbst wenn das Gas eine beträchtliche Portion atmosphärischer Luft enthalten sollte. Sein spezifisches Gewicht ist nach Gay-Lussac 2,2553. Bey —28° bis —30° wird es condensirt und flüssig. Mit Sauerstoffgas vermischt, erleidet es keine Veränderung, wenn es nicht zugleich von fliefsendem Wasser berührt wird, worin es mit dem Sauerstoffe zu Schwefelsäure condensirt wird, wobey 100 Cubikzoll schweflichtsaures Gas 50 Cubikzoll

Digitized by Google

Sauerstoffgas condensiren. Phosphor- und Schwefelwasserstoffgas werden davon condensirt und der Phosphor oder der Schwefel gefällt. Das schweflichtsaure Gas bleicht thierische Stoffe und nimmt die Farbe der Pflanzenstoffe dergestalt weg, dafs sich die Säure nach Grotthufs's Versuchen mit dem Pigmente zu einem farbenlosen Stoffe verbindet. Eine stärkere Säure vertreibt oft die schweflichte Säure und ruft die Farbe mit der Schattirung, welche sie von der Säure zu erhalten pflegt, wieder hervor. Sonst verdampft die Säure in der Luft, und das um so stärker, je wärmer die Luft ist, wobey die Farbe wieder hervorkommt. Wenn man eine rothe Blume in liquide schweflichte Säure taucht, so wird sie farbenlos. Taucht man sie in Ammoniak, so wird die Säure gesättigt und das Ammoniak färbt die Blume grün. Wird sie nachher in verdünnte Schwefelsäure getaucht, so wird zuerst das Ammoniak gesättigt, und die Blume wird weifs, und gleich darauf von der Wirkung der Säure wieder roth. Die Farbe des Fernambucks wird von der schweflichten Säure gebleicht, und kann nicht wieder hergestellt werden. Die Coccionelle wird dagegen nicht angegriffen.

Man bedient sich daher dieser Säure in Fabriken zum Bleichen von Seiden- und Wollenzeugen; diese Operation heifst schwefeln, und geschieht mit dem Gas, welches vom brennenden Schwefel entwickelt wird. Die flüssige Säure hat dieselbe bleichende Eigenschaft wie das Gas; sie röthet die Lackmustinktur oder andere blaue Pflanzenfarben nicht, wie die Säuren, sondern zerstört sie ganz. Hiezu wird aber erfordert, dafs sie vollkommen frey von Schwefelsäure ist, weil diese die Farbe wiederherstellt.

Digitized by Google

Die schweflichte Säure giebt mit Alkalien, Erdarten und den meisten Metalloxyden eigne Salze, worin die Säure doppelt so vielen Sauerstoff enthält, als der oxydirte Körper, womit sie verbunden ist. Ihre Sättigungscapacität ist 25,016.

2. Salpetersäure.

Die Salpetersäure hat ihren Namen vom Salpeter (einem allgemein bekannten Salze, worin sie mit Kali verbunden ist), aus welchem sie durch Destillation mit Schwefelsäure, oder mit schwefelsaurem Eisenoxyd gewonnen wird.

Die Destillation der Salpetersäure mit Schwefelsäure geschieht in einem ähnlichen Apparat, wie ich beym Ammoniak (Tab. III. Fig. 1.) beschrieben habe, wobey die Flasche leer gelassen, aber mit Schnee oder kaltem Wasser umgeben wird. Zu 8½ Salpeter sind 5 Theile Schwefelsäure von 1,78 eigenthümlichen Gewicht erforderlich, und die Destillation geschieht im Sandbade bey gelinder Hitze. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kali des Salpeters und die Salpetersäure wird frey und geht über. Dabey füllt sich der Apparat mit einem blutrothen Dampfe, welcher dadurch entsteht, dafs die Säure durch die Hitze zersetzt, Sauerstoffgas entwickelt und eine rothgefärbte Gasart gebildet wird, welche aus wenigerm Sauerstoff und mehrerm Stickstoff als die Salpetersäure besteht. Je mehr die Hitze verstärkt wird, desto mehr wird die Säure zersetzt, so dafs gegen das Ende der Operation, wo man zur Verjagung der letzten Portion einen höhern Grad von Hitze anwenden mufs, die Gefäfse inwendig ganz undurchsichtig werden. Die Ursache ist, dafs die Säure zu ihrer Exi-

Digitized by Google

stenz einer Portion Wasser bedarf, und da dieses bey der Destillation zuvörderst übergeht, so wird der Theil der Säure zersetzt, welcher nachher kein Wasser mehr findet, womit er sich verbinden kann. Die Pfeife an der Vorlage dient zur Ableitung des sich entwickelnden Sauerstoffgases, um nicht das Gefäfs zu zersprengen, wobey die mechanisch begleitende Säure in der Flasche condensirt wird. Schüttet man Wasser in die Flasche, so bekommt man mehr Säure, denn es wird dann die minder vollkommne Säure mit dem Sauerstoffgase verbunden und im Wasser aufgelöfst; sie wird aber verdünnt, und bekommt, so wie sie mehr und mehr concentrirt wird, eine blaue, grüne und endlich gelbe Farbe. Je vorsichtiger und mit je weniger Wärme die Operation geschieht, desto weniger wird die Säure zersetzt, und desto reiner wird solche.

Die in die Vorlage übergegangene Salpetersäure ist nicht wasserhell, sondern mehr oder weniger gefärbt. Mit der geringstmöglichen Hitze überdestillirt, ist sie gelblich, und bey einer höhern Temperatur wird sie roth, bis zum Dunkelbraunen und undurchsichtig. Der Raum über der Säure ist beständig mit einem rothen oder gelben Dampfe angefüllt, und in der Luft stöfst sie einen brandgelben Rauch aus. Ihr specifisches Gewicht ist 1,50 bis 1,55.

Will man keine vollkommen concentrirte Salpetersäure haben, so thut man am besten, die Schwefelsäure vor der Destillation mit gleichen Theilen Wasser zu verdünnen. Man erhält dann eine ungefärbte Säure, und erst gegen das Ende der Operation sind die Zeichen der Zersetzung der Salpetersäure in

Digitized by Google

rothe Dämpfe und Sauerstoffgas, die in der Vorlage wieder condensirt werden, bemerkbar.

Im Handel kommt eine Art verdünnter Salpetersäure, unter dem Namen Scheidewasser, vor, welche ungefärbt und weit schwächer ist. Man erhält es von Salpeter, welcher (wie bey der Bereitung der Schwefelsäure) mit einem gebrannten Eisenvitriol vermischt wird, wobey diese Salze ihre Bestandtheile vertauschen. Das Kali des Salpeters wird mit der Schwefelsäure des Vitriols zu schwefelsaurem Kali, und die Salpetersäure mit dem Eisenoxyd zu salpetersaurem Eisen verbunden, woraus die Säure bey einer höhern Temperatur leicht ausgejagt wird. Die Destillation geschieht in grofsen eisernen Retorten, welche inwendig mit einer dicken Kruste von roth oxydirtem Eisen überzogen werden, damit sie nicht von der Säure aufgelöfst werden. Die Salpetersäure wird in grofsen gläsernen Gefäfsen, worin Wasser gegossen worden, aufgehoben. Durch die Hitze wird ein grofser Theil Säure zersetzt und das Glas inwendig blutroth gefärbt; sie löfst sich aber allmälig im Wasser auf und absorbirt den gröfsten Theil des entwikkelten Sauerstoffgases. Die erhaltene Säure ist roth, und ziemlich concentrirt, wird aber vor dem Verkaufe mit mehrerm Wasser verdünnt. *) Es fehlt noch an

*) Vom Brennen des Scheidewassers sind folgende Schriften nachzulesen: J. C. Bernhardt's chymische Versuche und Erfahrungen. Leipz. 1754. 8. — J. C. Simon Kunst Salpeter zu machen und Scheidewasser zu brennen. Dresden 1771. 8. — Weber's phys. chem. Magaz. I. S. 300. — Demachy's Laborant im Grofsen, I. S. 1—92. II. S. 4. — Ferber's Neue Beytr. zur Mineralgesch. versch. Länder, I. S. 328. — Dessen Abhandl. über die Gebirge u. Bergw. in Ungarn etc. S. 145. — Hildt's Handl. Zeit. 1784. S. 329. 1787. S. 44. — Jung's Lehrb. der Fabrikwissenschaft. 2te Aufl. §. 370. f. S. 150. —

Digitized by Google

einer sichern Tafel, welche den Gehalt von wasserfreyer Säure in Mischungen von ungleichem spezifischen Gewicht anzeigt, weil wir noch keine haben, die nicht ihre bedeutenden Unrichtigkeiten hätte.

Der beste geläuterte Salpeter ist niemals frey von Kochsalz, dessen Salzsäure von der Schwefelsäure ausgetrieben wird, und die Salpetersäure verunreinigt. Um diese davon zu befreyen, mischt man sie mit einer concentrirten Auflösung von Silber in Salpetersäure. Das Silberoxyd verbindet sich alsdann mit der Salzsäure zu einem unauflöslichen Salze, welches niedergeschlagen wird. Nachdem sich die Säure geklärt hat, wird sie abgegossen und umdestillirt, um sie von dem überflüssig zugesetzten salpetersauren Silber zu reinigen.

Die rothe rauchende Säure ist aufserdem von salpetrigter Säure verunreinigt, wovon sie durch Kochen befreyet werden mufs. Dieses geschieht am besten in einer kleinen Retorte von Glas mit leicht vorgesetzter Vorlage, worin die Säure so schnell als möglich aufgekocht wird. Hierbey geht salpetrigte Säure über und wird in der Vorlage gesammelt, und in der Retorte bleibt die reine Salpetersäure ungefärbt zurück.

Die Salpetersäure läfst sich nicht im wasserfreyen und isolirten Zustande darstellen. Bey ihrem Minimum an Wassergehalt ist sie flüchtiger, d. i. sie kocht bey einer niedrigern Temperatur, als wenn sie einen gewissen Zusatz von Wasser hat. Bey 1,54 spez. Ge-

Rössig's Lehrbuch der Technologie, S. 276. — Eversmann's technolog. Bemerk. auf einer Reise durch Holland etc. Freyb. 1792. 8. S. 211. f. — *Chemie appliquée aux arts, par Chaptal.* — Lampadius Grundrifs d. technischen Chemie, Freyb. 1815. 8. S. 10–16.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

wicht soll sie, nach Dalton's Versuchen bey + 80° kochen. Bey 1,42 Eigenschwere erfordert sie hingegen zum Kochen + 120°, sie enthält alsdann ungefähr 60 Procent Säure; wird sie darüber verdünnt, so kocht sie bey niedrigern Temperaturen, und kann bey vorsichtigem Abdampfen bis 1,42 concentrirt werden, ohne dafs sonst etwas beträchtliches als Wasser fortgeht; wenn sie aber dieses spezifische Gewicht erreicht hat, destillirt sie unverändert und kann nicht mehr concentrirt werden. In der freyen Luft stöfst die concentrirte Säure einen weifsen Rauch aus, zieht allmälig Wasser an sich, gewinnt an Gewicht und wird verdünnt. Sie wird durchs Licht zersetzt, gelb gefärbt und entwickelt Sauerstoffgas. Sie mufs deshalb vor dem Sonnenlichte genau bewahrt werden. Mit Wasser vermischt, entwickelt sie Wärmestoff, und mit Eis oder Schnee macht sie starke Kälte. In Hinsicht des Verwandschaftsgrades hat sie ihren Platz gleich nach der Schwefelsäure. Was die Zusammensetzung der Salpetersäure betrift, so werde ich davon weiter unten handeln. Ihre Sättigungscapacität ist 14,76 bis 14,8. Die Ordnung ihrer Verwandschaft ist folgende: Baryterde, Kali, Natrum, Strontian-, Kalk-, Talkerde, Ammoniak, Beryll-, Thon- und Zirkonerde.

Die Salpetersäure wird von allen brennbaren Körpern zersetzt. Kohle und Schwefel erfordern die Beyhülfe der Wärme. Von Phosphor und den meisten Metallen, besonders Feilspähnen von Zink, Eisen, Zinn, Kupfer u. s. w. wird sie sehr schnell, zuweilen mit Entzündung, zersetzt. Verdünnte Salpetersäure greift diese langsamer an. — Organische Stoffe werden sowohl von verdünnter als concentrirter Salpeter-

säure zerstört. Von letzterer werden solche gröfstentheils in Kohlensäure und Wasser umgeändert, und verschiedene erhitzen sich damit bis zur Entzündung; z. B. wenn ½ Loth Sandelöl mit ½ Loth rauchender Salpetersäure vermischt wird, so entsteht ein rother und dicker Rauch mit starkem Brausen, und die Masse geräth in Brand mit einer hohen und schönen Flamme. 1 Loth Terpentinöl mit ½ Loth concentrirter Schwefelsäure, und nachher mit 1 Loth concentrirter Salpetersäure vermischt, entzündet sich ebenfalls. Wirft man eine glühende Kohle auf recht concentrirte Salpetersäure, so fährt diese mit vieler Heftigkeit und unter Entwickelung rother Dämpfe zu brennen fort. Verdünnte Salpetersäure verwandelt die meisten Pflanzen- und thierischen Stoffe in Kleesäure, Aepfelsäure und Kohlensäure, und zuweilen in eine Art Fett und in Blausäure. Die meisten thierischen Stoffe werden davon gelb gefärbt.

Salpetrigte Säure.

Der rothe Rauch, welcher sich bildet, wenn Salpetersäure destillirt wird, ist eine eigne weniger sauerstoffhaltige Säure, oder salpetrigte Säure. Sie hat eine grofse Verwandschaft zur Salpetersäure, löfst sich darin in grofsen Quantitäten auf, und bildet in dieser Verbindung die rothe rauchende Säure. Für sich selbst kann sie blos in Gasgestalt erhalten werden. Wenn gasförmiges Stickstoffoxyd (Salpetergas) in eine Glasglocke über Quecksilber gebracht, und mit ½ seines Volumens Sauerstoffgas vermischt wird, welches man in kleinen Portionen zusetzt, so wird das Gas roth, während es zur salpetrigten Säure oxydirt wird. Es greift doch das Quecksilber bald an, und

Digitized by Google

wird zerstört. Wird mehr Sauerstoffgas hinzugesetzt, so wird eine Verbindung von Säure und Säuerlichem gebildet. Bringt man zu dem gasförmigen Säuerlichen eine geringe Portion Wasser, so wird es absorbirt, und erleidet dabey eine theilweise Zersetzung, wobey ein Theil des Säuerlichen in Säure und in Salpetergas, welches seine Gasform wieder annimmt, zersetzt wird. Die Säure verbindet sich mit dem unzersetzten Theil des Säuerlichen, und es entsteht die gewöhnliche rothe Säure. Dadurch kann man keine reine salpetrigte Säure in flüssiger Form erhalten. Wird die rothe rauchende Säure mit mehr Wasser vermischt, so wird sie weiter zersetzt, das Salpetergas geht für jede zugesetzte Portion Wasser mit Brausen fort, wobey die Farbe nach Maafsgabe des zugesetzten Wassers vom Rothen zum Gelben, Grünen und Blauen übergeht, bis sie endlich ganz verschwindet. Die Flüssigkeit enthält alsdann fast nur Salpetersäure und es bleibt wenig unzersetztes Säuerliche zurück.

Die salpetrigte Säure wird leicht mit concentrirter Schwefelsäure verbunden. Läfst man einen Strom von 1 Th. Sauerstoffgas und 4 Theilen Salpetergas durch eine Glasröhre in concentrirte Schwefelsäure streichen, so wird salpetrigte Säure von der Schwefelsäure absorbirt, welche davon zu einem farbenlosen krystallinischen Magma verwandelt wird. Es schmelzt bey einer gelinden Wärme, und erstarrt beym Erkalten wieder. Wird es gekocht, so geht Salpetergas fort, und es bleibt eine chemische Verbindung von Schwefelsäure und Salpetersäure zurück, welche sich nicht durch Destillation abscheiden läfst. Vermischt man die krystallisirte Säure mit Wasser in

Digitized by Google

kleinen Portionen, so wird Salpetergas entwickelt, und es entsteht der vorhin erwähnte und der salpetrigten Säure zugehörige Farbenwechsel. Diese doppelte Säure erhält man auch, wenn man in einer mit Sauerstoffgas gefüllten Retorte etwas Schwefel abbrennt, und nachher Salpetergas hineinjagt. Die Gasmischung wird davon roth, aber es geschieht keine Condensirung. Bringt man hingegen einige wenige Tropfen Wasser hinein, so schießt die doppelte Säure rings um die Retorte in Gestalt einer eisartigen Krystallisation an. So lange die Gasarten im wasserfreyen Zustande waren, wirkten sie nicht auf einander, als aber dieses hinzu kam, wurde von dem schwefelichtsaurem Gase auf Kosten von einem Theil der salpetrigten Säure wasserhaltige Schwefelsäure gebildet, worauf nachher das rückständige Säuerliche mit der Schwefelsäure die krystallisirende Doppelsäure bildete.

Die salpetrigte Säure wird von brennbaren Körpern weit leichter als die Salpetersäure zersetzt; daher löst die rothe Säure, auch wenn sie bis zu einem gewissen Grade verdünnt ist, verschiedene Metalle auf, welche nicht von der salpetrigtsäurefreyen Salpetersäure, selbst in ihrer concentrirtesten Gestalt, angegriffen werden. Die salpetrigte Säure wird mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden zu eignen Salzen verbunden, die sich jedoch nicht unmittelbar aus dieser Säure und diesen Oxyden hervorbringen lassen, sondern durch Decomposition von salpetersauren Salzen gewonnen werden müssen. Die Sättigungscapacität der salpetrigten Säure ist 21,025.

Digitized by Google

Oxydirter Stickstoff oder Stickstoffoxyd.

Bey der Beschreibung des Stickstoffs übergieng ich die Oxyde desselben, weil ein grofser Theil von ihren Eigenschaften mit der Salpetersäure im Zusammenhange stehen, die man also zuförderst kennen mufs. Diese Oxyde erhält man, wenn die Säure durch irgend einen brennbaren Körper zersetzt wird. Der Stickstoff kann, wie ein grofser Theil der Metalle, in drey verschiedenen Verhältnissen mit Sauerstoff verbunden werden, von welchen das erste Stickstoffoxydul, das andere Stickstoffoxyd, und das dritte Salpetersäure giebt. Die beiden erstern sind gasförmig und bilden zwey sehr merkwürdige Gasarten.

a) Gasförmiges Stickstoffoxyd. Salpetergas.

Diese Gasart erhält man in den meisten Fällen, wo die Salpetersäure von Metallen oder andern brennbaren Stoffen zersetzt wird; sie ist aber selten rein, sondern oft von Stickgas, kohlensaurem Gas und gasförmigem Stickstoffoxydul verunreinigt.

Am reinsten bekömmt man es, wenn Kupfer oder Quecksilber mit Hülfe der Wärme in gewöhnlichem Scheidewasser aufgelöfst werden. Die Auflösung geschieht in einer kleinen Retorte, welche so hoch wie möglich gefüllt wird, ohne dafs die Masse beym Kochen übergeht, und das Gas nicht eher aufgefangen wird, bis alle atmosphärische Luft aus dem Gefäfse verjagt ist, welches bemerklich wird, wenn der leere Raum in der Retorte, welcher roth war, ungefärbt erscheint. Es mufs über kochendem Wasser gesam-

Digitized by Google

melt werden, damit es nicht durch den Stickgasgehalt des Wassers verunreinigt wird.

Dieses Gas ist farbenlos, hat einen eignen unangenehmen Geruch, wie die Salpetersäure, verändert die blauen Pflanzenfarben nicht, färbt aber verschiedene thierische Stoffe gelb, tödtet lebende Thiere und löscht das Feuer. Das specifische Gewicht des Gases ist 1,0388. Das Wasser nimmt davon $\frac{1}{27}$ seines Volumens auf, wenn es frey von Luft ist. Enthält es atmosphärische Luft, so löfst es bis zu 0,118. seines Volumens auf. Mit fetten und flüchtigen Oelen wird es chemisch verbunden und giebt ihnen eine gröfsere Consistenz.

Die ausgezeichnetste Eigenschaft dieser Gasart ist, dafs sie mit Sauerstoffgas oder mit atmosphärischer Luft rothe Dämpfe von salpetrigter Säure hervorbringen.

Diese Eigenschaft gab Anleitung, das Salpetergas zu eudiometrischen Proben anzuwenden. Es verursachte indefs eine Menge unrichtiger Resultate, die sich von den ungleichen Proportionen, worin das Gas mit Salpetersäure verbunden seyn kann, herleiten. Nur in zwey Fällen kann es ein zuverlässiges Resultat geben: entweder wenn die Luft damit in der geringsten Quantität, vermischt wird, die mit dem Sauerstoff der Luft ganz und gar zur Salpetersäure wird, oder wenn es genau in dem Verhältnifs zugesetzt wird, dafs die gebildete Salpetersäure gerade mit Salpetergas gesättigt werden kann. Ersteres geschieht wenn 100 Theile atmosphärischer Luft über Wasser in einer engen Röhre mit 36 Th. reinem Salpetergas gemischt werden; das Volumen der Luft wird dann zu 79 à 80 vermindert. Das letztere ist der

Digitized by Google

Fall, wenn 72 Theile Salpetergas in einem weitern Gefäfse mit 100 Theilen atmosphärischer Luft gemischt und stark umgeschüttelt werden, wobey die Luft gleiche Verminderung erleidet. *) Wird das Salpetergas zwischen diesen Verhältnissen zugesetzt, so werden die Resultate veränderlich, durch die Bildung der beiden Säuren im veränderlichen Verhältnisse. Diese Gasart kann also zu eudiometrischen Versuchen nur in solchen Fällen gebraucht werden, wenn man vorher den Sauerstoffgehalt der Luft genau kennt.

Wird Salpetergas mit Schwefel- oder Phosphorwasserstoffgas vermischt, so werden sie zum Theil zersetzt, der Schwefel oder Phosphor abgesetzt und das Gas in Stickgas verwandelt. Bey einer höhern Temperatur, z. B. wenn es durch glühende Glasröhren geleitet wird, leidet es für sich selbst keine Veränderung, wird aber von brennbaren, in die glühende Röhre eingelegten, Körpern zersetzt, und in Stickgas verändert. Elektrische Funken verändern es in Stickgas und Salpetersäure. Mit Wasserstoffgas vermischt und angezündet, brennt es mit grüner Flamme, und in Vermischung mit gasförmigem Schwefelkohlenstoff giebt es eine grofse schöne, leuchtende, grünliche Flamme, welche an Glanz zunächst der Flamme vom brennenden Zink gleicht. Angezündeter Phosphor brennt im Salpetergas mit eben dem Glanze wie im Sauerstoffgase; entzündeter Schwefel hingegen, auch wenn er mit weifser Flamme brennt, verlöscht

*) Wenn Salpetergas zu salpetrigter Säure condensirt wird, so condensirt es gerade $\frac{1}{2}$ seines Volumens Sauerstoffgas, und wird es in Salpetersäure verwandelt, so condensirt es sein halbes Volumen, nach Gay-Lussac's Versuchen.

Digitized by Google

darin Pyrophor (eine selbstentzündliche Masse von Schwefel, Kalium, Kohle und Thon) entzündet sich und brennt in diesem Gase mit einer schönen und hellen Flamme.

Wenn Salpeter in einem Tiegel oder offenen Gefäfse stark gebrannt wird, so bleibt eine Verbindung von Kali mit dem wägbaren Theile des Salpetergases, d. i. mit dem Stickstoffoxyd, übrig. Das Salpetergas kann auf diese Weise sowohl mit Natrum, als mit Kalk und wahrscheinlich mit den übrigen alkalischen Erdarten verbunden, erhalten werden. Es kann aber mit keinen derselben unmittelbar verbunden werden. Die Verbindung von Salpetergas mit Alkali wird durch die Säuren zersetzt, und das Salpetergas ausgetrieben. Salzsäure wird dadurch nicht verändert. Mit einer Auflösung von grünem schwefelsaurem oder salzsaurem Eisen verbindet es sich sehr leicht und in grofser Menge. Es kann durch Kochen wieder ausgetrieben werden, wobey gleichwohl ein Theil davon zersetzt wird, Stickgas entwickelt und das Eisensalz statt grün roth macht, d. i. einen Theil des darin befindlichen oxydirten Eisens vom Oxydul in Oxyd verwandelt. Diese Auflösung hat eine dunkle, beynahe schwarze Farbe, ist undurchsichtig und saugt aus der Luft Sauerstoffgas ein, wobey Salpetersäure gebildet, und die Auflösung roth und durchsichtig wird. Man hat sie zu eudiometrischen Proben angewandt, sie giebt aber den Stickgasgehalt der Luft zu grofs, weil das Salpetergas allmälig zersetzt wird.

Digitized by Google

b) Gasförmiges Stickstoffoxydul. Lustgas. *)

Wenn das Salpetergas eines Theils seines Sauerstoffs beraubt wird, so verändert es sich in eine andere Gasart, welche das Oxydul des Stickstoffes ist, und sich sehr bedeutend vom Salpetergase unterscheidet. Man erhält es, wenn Salpetergas über einer Auflösung von schwefelichtsaurem Kali, oder einer Mischung von Schwefel, Eisenspähnen und Wasser, oder über feuchten Eisenspähnen eingeschlossen wird. Das Salpetergas setzt dabey einen Theil seines Sauerstoffes an diese Materien ab, und wird zu $\frac{2}{3}$ im Volumen vermindert. — Es läfst sich auch produciren, wenn Eisen oder Zink in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst wird; wenn Alkohol durch Salpetersäure langsam in Naphta verwandelt, oder wenn Salpetergas mit Phosphorwasserstoffgas vermischt, oder über glühendes Eisen oder glühenden Salpeter geleitet wird. Am besten erhält man es jedoch aus salpetersaurem Ammoniak. Dieses Salz, wovon unten mehr, mufs alsdann aus einer salzsäurefreyen Salpetersäure bereitet seyn, oder auch mufs es, wenn es mit gewöhnlichem Scheidewasser gemacht wird, mit salpetersaurem Silber vermischt werden, so lange noch ein Niederschlag geschieht. Die Salzsäure wird dann in Verbindung mit dem Silberoxyd abgeschieden, und das überflüssig zugesetzte Silbersalz wird mit kohlensaurem Ammoniak zersetzt, worauf die Auflösung gesei-

*) Dieses Gas habe ich in verschiedenen chemischen Schriften Stickstoffoxydgas genannt, welcher Name aber aus denselben Gründen zu verwerfen ist, wie oxydirtes Stickstoffgas für das vorhergehende.

Digitized by Google

het und zur Krystallisation abgedampft, oder am liebsten bey gelinder Wärme eingetrocknet wird. Das Salz wird in eine Retorte mit Gasentbindungsröhre, wie Tab. II. Fig. 1., gelegt, und die Retorte über der Flamme einer Lampe erhitzt. Das Salz schmelzt zuerst und kommt nachher ins Kochen, wobey dieses Gas in grofser Menge entwickelt wird. Zeigen sich weifse Dämpfe in der Retorte, so ist die Hitze zu stark und ein Theil des Salzes wird sublimirt. Bey dieser Zersetzung verbindet sich der Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Sauerstoff der Salpetersäure zu Wasser, und deren Stickstoff mit dem Salpetergase, welches sonst bey der Zersetzung der Säure entstehen würde, zu gasförmigen Stickstoffoxydul. Geschieht die Gasentwickelung aus einem unreinen, salzsäurehaltigen Salze, so entwickelt sich zuerst eine Menge oxydirt salzsaures Gas, wodurch das Gas verunreinigt wird, und wovon es durch Schütteln mit Wasser nicht befreyt werden kann, weil beide Gase darin gleich auflöslich sind. In diesem Falle mufs es mit einer verdünnten Lauge von Aetzkali, oder mit Kalkwasser, geschwenkt werden.

Diese Gasart wurde von Priestley im Jahre 1776 entdeckt. Im Jahre 1800 entdeckte Davy ihre Wirkungen beym Einathmen. Ihre Eigenschaften machen sie sehr merkwürdig. Ihr spezifisches Gewicht ist 1,52. Ihre eigenthümliche Wärme, mit einem gleichen Volumen Luft verglichen 1,3503 und mit einem gleichen Gewicht von Luft 0,8878, so wie mit einem gleichen Gewicht von Wasser 0,2369. Dieses Gas wird, wenn es rein ist, vom Wasser zu gleichem Volumen wie dieses, aufgelöfst; ebenso von Alkohol. Es wird nicht vom Salpetergas verändert,

Digitized by Google

und nicht wie dieses, von grünen Eisensalzen aufgelöst. Wenn man es mit Wasserstoffgas vermischt und entzündet, so verbrennt es mit starkem Knall. Wird reines gasförmiges Stickstoffoxydul mit selbst entzündlichem Phosphorwasserstoffgase gemischt, so verändert es sich nicht; öffnet man aber die Flasche, worin die Mischung geschehen, so wird das Gas entzündet und verbrennt mit einem Knall. Die Ursache davon ist, dafs das Phosphorwasserstoffgas sich in diesem Gase nicht von selbst entzünden kann, wenn aber das Gefäfs geöfnet und die Mischung von der Luft berührt wird, so wird es in der Oefnung entzündet und verbrennt augenblicklich auf Unkosten des Stickstoffoxyduls. Der Versuch ist sehr schön und leicht zu machen, ohne das Zerspringen des Glases zu befürchten, besonders wenn er in einer Flasche von $\frac{1}{2}$ oder 1 Jungfru-Maafs *) Raum angestellt wird. Ein angezündetes Hölzchen brennt in diesem Gase mit eben den Erscheinungen wie im Sauerstoffgas, und ein glimmendes Hölzchen entzündet sich mit Heftigkeit. Angezündeter Schwefel, welcher mit blauer Flamme brennt, verlöscht darin gleich; brennt er aber mit weifser Flamme, oder sitzt er an einem Schwefelhölzchen, wo sich das Holz zugleich entzündet, so brennt er mit einer gelbrothen, an den Kanten rosenfarbenen Flamme, nicht mit hellblauer wie im Sauerstoffgas; er kann aber nicht darin entzündet werden, selbst wenn er von einem glühenden Körper berührt wird. Ist hingegen das Gas von atmosphärischer Luft ver-

*) Eine Jungfer (Jungfru) ist der vierte Theil eines Quartiers, oder $\frac{1}{32}$ einer Kanne. Da nun eine Kanne = 132 franz. Cubikzoll, so ist 1 Jungfer = $4\frac{1}{8}$ franz. Cubikzoll.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

unreinigt, so wird er sehr leicht entzündet. Kohle und Eisen können darin mit denselben Erscheinungen wie im Sauerstoffgase verbrannt werden. Ueberhaupt erfordern die Körper, welche in diesem Gase brennen sollen, einen höhern Wärmegrad als zur Entzündung im Sauerstoffgas.

Thiere und Menschen, welche dieses Gas einathmen, empfinden einen eignen angenehmen süfslichen Geschmack, welcher die ganze Lunge zu füllen scheint, und wenn das Gas frey von atmosphärischer Luft, und die Lunge vor dem Einathmen davon wohl ausgeleert war, so fallen sie in eine Art von angenehmen Rausch, welcher einige Minuten dauert, und ohne unangenehme Folgen vergeht. Dieser Rausch kann durch ein zu lange fortgesetztes Einathmen zuletzt alle Besinnung rauben. Man hat übrigens keinen schädlichen Einfluſs dieses Gases auf die Gesundheit bemerkt, und die Unbequemlichkeiten, welche der eine oder andere davon erfahren hat, rühren vom eigemischten oxydirten salzsauren Gase, das aus einem unreinen Salze entwickelt worden, her. Wegen seiner berauschenden Eigenschaft hat das Gas den Namen Lustgas bekommen. Es wird vom Blute aufgelöfst, welches dadurch eine purpurrothe Farbe erhält, und ein sehr kleiner Theil wird während des Athemholens zersetzt. Uebrigens verweise ich auf meine Föreläsningar i Djurkemien (Vorlesungen über die Thierchemie) Th. I. S. 202. f.

Mit den feuerbeständigen Alkalien kann das Stickstoffoxydul, nach Davy's Versuchen, verbunden werden, und giebt damit eigne Salze von einem eignen scharfen, ätzenden alkalischen Geschmack. Diese Verbindungen finden blofs statt, wenn eine Mischung

Digitized by Google

von ätzendem und schweflichtsaurem Alkali in Salpetergas gesetzt wird; diese giebt ihren Sauerstoff an die schweflichte Säure ab, und das Stickstoffoxydul wird in dem Augenblicke seiner Bildung mit dem freyen Alkali verbunden. Die Verbindung kann jedoch nicht unmittelbar geschehen, und die caustische Lauge löfst von diesem Gase nicht mehr als reines Wasser auf. Diese Verbindungen krystallisiren unregelmäfsig, und werden von den schwächsten Säuren, sogar von der Kohlensäure der Luft zersetzt, wobey das Stickstoffoxydul ausgetrieben wird. Sie verpuffen mit brennbaren Körpern schwach, und sind übrigens wenig bekannt. Mit Ammoniak und alkalischen Erdarten hat die Verbindung des Stickstoffoxyduls nicht glücken wollen.

Zusammensetzung der Salpetersäure, der salpetrigten Säure, und der Stickstoffoxyde.

Ich habe im Vorhergehenden nichts von dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile dieser Körper erwähnt, um dem Leser diese wichtige und delikate Frage im Zusammenhange darstellen zu können. Aus dem was ich sowohl beym Stickstoffe, als beym Ammoniak bereits angeführt habe, findet man, dafs die Zusammensetzung der Salpetersäure von zwey Seiten, als aus Stickstoff und Sauerstoff, oder aus Nitricum und Sauerstoff bestehend, betrachtet werden kann. Wir werden beide Fälle durchgehen, und mit dem, wo man den Stickstoff für das Radikal der Säure hält, beginnen. — Das metallische Radikal des Kali oder das Kalium hat die Eigenschaft, sich zu entzünden und in gasförmigem Stickstoffoxydul zu brennen,

Digitized by Google

wobey Kali und Stickgas gebildet werden. Durch diesen Versuch hat Gay-Lussac gefunden, dafs das Stickstoffoxydul nach dem Volumen aus 100 Theilen Stickgas gegen 50 Theile Sauerstoffgas besteht, welche sich jedoch bey der Verbindung dergestalt zusammenziehen, dafs sie nicht mehr als eben 100 Volumentheile ausmachen. Im gasförmigen Stickstoffoxyde fand Gay-Lussac 100 Volumentheile Stickstoff mit 100 Volumentheilen Sauerstoff verbunden, aber ohne Zusammenziehung, so dafs der Stickstoff im Oxyde mit doppelt so vielem Sauerstoff als im Oxydule verbunden ist. — Was das Verhältnifs der Bestandtheile der salpetrigten Säure betrift, so war man darin nicht einig, weil diese Säure nicht in einer absolut reinen Form für die Analyse prästirt werden konnte. Nachdem wir aber jetzt wissen, dafs die salpetrigte Säure, mit Ammoniak neutralisirt, die Eigenschaft hat, dafs, wenn eine Auflösung des Salzes gelinde erhitzt wird, dasselbe in Wasser und Stickgas zersetzt wird, ohne dafs die Neutralität des decomponirten Salzes verändert, und ohne dafs sich weder Stickstoffoxydul noch Stickstoffoxyd zugleich bildet, so findet man, dafs dieses unmöglich unter andern Bedingnissen statt haben kann, als dafs die salpetrigte Säure dergestalt zusammengesetzt ist, dafs 100 Volumentheile Stickgas darin mit 150 Volumentheilen Sauerstoffgas verbunden sind, wodurch also alle Zwistigkeiten in Hinsicht der verschiedenen Resultate aus unmittelbaren Versuchen aufhören. Durch eine ähnliche Erfahrung, dafs neutrales salpetersaures Ammoniak, welches in mässiger Hitze zersetzt wird, kein anderes Produkt als gasförmig Stickstoffoxydul u. Wasser giebt, findet man auf gleiche Weise, dafs Salpetersäure auf

Digitized by Google

keine andere Art zusammengesetzt seyn kann, als dafs 100 Volumentheile Stickgas darin mit 250 Volumentheilen Sauerstoff verbunden sind, welches letztere Resultat auch aufserdem durch unmittelbare analytische Versuche bestätigt worden ist.

Verwandeln wir nun nach dem specifischen Gewichte der Gasarten diese Volumentheile in Gewichtstheile, so werden die Oxydationsgrade des Stickstoffs folgende:

	Stickstoff.	Sauerstoff.	Stickst.	Sauerst.
Stickstoffoxydul	63,72	36,28	100	56,935
Stickstoffoxyd	46,754	53,243	100	113,870
Salpetrigte Säure	36,93	63,07	100	170,805
Salpetersäure	26,00	74,00	100	284,675

Die unmittelbaren Versuche zur Analyse der Salpetersäure haben den Gehalt an Sauerstoff etwas geringer, zu etwa 73,6 gegeben; indefs ziehe ich die Berechnung nach dem spezifischen Gewicht der Gasarten vor, weil das Resultat daraus wahrscheinlich weit genauer werden kann, als dasjenige, welches unmittelbare Versuche geben können. Wir sehen also, dafs die Progression, in welcher der Stickstoff mit dem Sauerstoff verbunden wird, nach den Volumen $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, oder wenn die Zahlen verdoppelt werden 1, 2, 3 und 5 ist. Wir haben angeführt, dafs die Sättigungscapacität der Salpetersäure 14,8, und die der salpetrigten Säure 21,025 ist. Auch habe ich erwähnt, und werde in der Folge noch weiter zeigen, dafs, wenn eine Säure mit einem andern oxydirten Körper verbunden wird, der Sauerstoff in der Säure ein Vielfaches von einer ganzen Zahl des Sauerstoffs im Oxyd ist. So z. B. sagen wir, dafs die

Digitized by Google

Schwefelsäure 3, und die schweflichte Säure 2mal so viel Sauerstoff enthält, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt werden. Man hat noch bey keinem analytischen Versuche gefunden, dafs der Sauerstoff einer Säure ein Vielfaches von einem Bruche, z. B. von $\frac{5}{4}$, $1\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$ u. s. w. des Sauerstoffs in dem mit ihr verbundenen oxydirten Körper gewesen wäre, und man hat daraus den Schlufs gezogen, dafs solches nicht dürfte eintreten können. Da wir die Sättigungscapacität einer Säure durch das Quantum Sauerstoff ausdrücken, welches sich in der Menge eines jeden oxydirten Körpers, die zur Sättigung von 100 Theilen der Säure nöthig ist, findet, so ist klar, dafs der Sauerstoff der Säure die Zahl, welche die Sättigungscapacität desselben ausdrückt einige bestimmtemale ausmachen mufs. Die Sättigungscapacität der Salpetersäure ist 14,8, und $14{,}8 \times 5 = 74$; folglich enthält die Säure 5mal so viel Sauerstoff, als die Basis, wovon sie gesättigt wird. Auf gleiche Weise mufs die salpetrigte Säure, da sie 63 Procent Sauerstoff enthält, und ihre Sättigungscapacität 21 ist, 3mal so viel Sauerstoff enthalten, als das Oxyd, wovon sie gesättigt wird, weil $21 \times 3 = 63$ ist. Alle diese Umstände treffen daher mit einander auf eine solche Weise zu, dafs sie die Annahme der vorerwähnten Zusammensetzung des Stickstoffs nicht zu fordern scheinen.

Wenn wir aber unsere Untersuchungen weiter ausdehnen, so finden wir, dafs die Salpetersäure und die salpetrigte Säure, eben so wie wir bey der Lehre von den Salzen sehen werden, dafs es mit den meisten Säuren zutrifft, sich mit oxydirten Körpern in mehrern Verhältnissen verbinden können, worunter eins ist, dafs das Oxyd doppelt so viel Sauerstoff ent-

Digitized by Google

hält, als die angeführten Quantitäten, und dafs sich also z. B. 100 Theile Salpetersäure mit einer Quantität Oxyd verbinden, dessen Sauerstoff statt 14, 8 jetzt 29,6 ist. Solche Fälle werden wir z. B. bey den Verbindungen des Bleyoxyds mit der Salpetersäure und mit der salpetrigten Säure näher kennen lernen. Wenn aber das Obenangeführte richtig ist, nämlich dafs der Sauerstoff der Säure ein Vielfaches von einer ganzen Zahl des Sauerstoffs in jedem oxydirten Körper, welcher mit ihr verbunden seyn kann, seyn mufs, so kann der Gehalt der Salpetersäure an Sauerstoff nicht 74 seyn, weil diese Zahl kein Vielfaches mit einer ganzen Zahl von 29,6 ist. Die Säure mufs also mehr Sauerstoff enthalten, als nach den oben angeführten Bestimmungen; dieser Sauerstoff kann sich alsdann blofs im Stickstoffe finden, welcher wieder nach der angeführten Bestimmung in 26 Theilen 14,8 Theile Sauerstoff enthalten mufs, so dafs der ganze Gehalt der Säure an Sauerstoff 88,8 Theile wird. Nun finden wir wieder, dafs diese Zahl 6mal der Sättigungscapacität (14,8) der Säure, und 3mal 29,6 gleich ist, so dafs also keine andere Zusammensetzung der Salpetersäure, als die, wo man sie als das Radikal des Stickstoffs, Nitricum, und nicht Stickstoff als Radikal enthaltend betrachtet, mit den Gesetzen für die Verbindungen oxydirter Körper übereinstimmt. Dieses findet man noch mehr bestätigt, wenn man alle die verschiedenen Sättigungsgrade untersucht, welche die Salpetersäure mit oxydirten Körpern eingehen kann. Wir werden beym salpetersauren Bleyoxyd sehen, dafs diese Säure mit dem Bleyoxyde nicht weniger als 4 verschiedene Verbindungen eingeht, in welchen sich die Quantitäten des Bleyoxyds, von der neutra-

Digitized by Google

len (worin der Sauerstoff des Oxyds $\frac{1}{6}$ von dem der Säure ist) an gerechnet, wie 1, 2, 3 und 6 verhalten. Es ist klar, dafs keiner dieser Verbindungsgrade statt haben könnte, wenn die Säure blofs 5mal so viel Sauerstoff enthielte, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird, und dafs in dem Falle im letzten der salpetersauren Bleyoxyde die Quantität des Bleyoxyds 5, und nicht 6mal gröfser, als in dem neutralen Salze seyn müfste.

Gleiche Verhältnisse treten bey der salpetrigten Säure ein; der Sauerstoff in dem darin enthaltenen Stickstoffe ist der Zahl, welche ihre Sättigungscapacität bezeichnet, gleich. Sie verbindet sich mit Bleyoxyd in 3 Verhältnissen, so dafs sie entweder doppelt oder 4mal so viel Oxyd, als in dem neutralen Salze aufnimmt, welches alles sich nicht damit reimt, dafs sie blofs 3mal so viel Sauerstoff enthalten sollte, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird, sondern blofs mit der Idee, dafs sie aus Nitricum und Sauerstoff bestehe, wo sie 4mal den Sauerstoff der Basis, d. i. 84,1 Procent, enthält, verglichen werden kann.

Nach diesen Berechnungen sind also die Oxydationsgrade von Nitricum, wenn man das specifische Gewicht der Gasarten zum Grunde der Rechnung legt, folgende:

	Nitricum.	Sauerstoff.	Nitr.	Sauerstoff.
Stickstoff . . .	43,065	56,935	100	132,207
Stickstoffoxydul	27,440	72,558	100	264,414
Stickstoffoxyd .	20,116	79,884	100	396,621
Salpetrigte Säure	15,903	84,097	100	528,828
Salpetersäure .	11,195	88,805	100	793,242

Digitized by Google

Es giebt noch mehrere Arten, um zur Kenntniſs der quantitativen Zusammensetzung des Stickstoffs zu gelangen, z. B. durch Berechnung aus der Analyse des Ammoniaks. Ich habe bereits mehreremale erwähnt, daſs, wenn eine Säure von einem oxydirten Körper neutralisirt wird, dieser Körper stets eine gewisse Portion Sauerstoff enthält, welche für ein gegebenes Gewicht von derselben Säure immer dieselbe ist, von welcher Art der oxydirte Körper auch seyn mag, und welche dasjenige ausmacht, was wir die Sättigungscapacität einer Säure nennen. So haben wir z. B. gesehen, daſs dieses Quantum für 100 Theile Schwefelsäure 19,96 ist, d. i. daſs dieses Quantum z. B. Kali, welches nöthig ist, um 100 Theile der Säure zu sättigen, 19,96 Theile Sauerstoff enthalten muſs. Eben so enthalten auch die Quantitäten von Baryt, Kalk, Bleyoxyd, Kupferoxyd u. s. w. wovon 100 Theile Schwefelsäure gesättigt werden, 19,96 Theile Sauerstoff. Weil nun das Ammoniak, eben so wie diese, ein sauerstoffhaltiger Körper, und eben so wie jene durch die Elektricität zu einem metallischen Radikal reducirt werden kann, so ist klar, daſs die Quantität Ammoniak, welche 100 Theile Schwefelsäure sättigt, auch 19,96 Th. Sauerstoff enthalten muſs. Nun hat man gefunden, daſs diese Quantität fast präcis 43 Theile ist, woraus alsdann folgt, daſs wenn diese 19,96 Th. Sauerstoff enthält, 100 Theile Ammoniak 46,41 Theile Sauerstoff enthalten müssen. Das Resultat bleibt übrigens dasselbe, welcher Säure man sich auch in diesem Falle bedient. Aber in 100 Theilen Ammoniak finden sich 18,475 Theile Wasserstoff, welche keinen Sauerstoff in sich vermuthen lassen, und 81,525 Theile Stick-

Digitized by Google

stoff, in welchen dann die 46,41 Theile verborgen seyn müssen. Wenn aber 81,525 Theile Stickstoff 46,41 Theile Sauerstoff enthalten, so müssen 100 Theile Stickstoff 56,935 enthalten, wie wir solches gefunden haben.

Betrachtet man hingegen die relativen Quantitäten von Stickgas und Sauerstoffgas, welche zusammen das Stickstoffoxydul ausmachen, so findet man, dafs sie im Volumen sich wie 100 zu 50 verhalten, und dafs jeder neue Oxydationsgrad den Gehalt des Sauerstoffs mit 50 Volumentheilen vermehrt. Da nun das Stickgas Sauerstoff enthält, und also ein niedrigerer Oxydationsgrad von Nitricum als das Stickstoffoxydul ist, so müssen sich in 100 Theilen Stickgas 50 Volumentheile Sauerstoffgas finden, d. i. das halbe Volumen des Stickgases mufs Sauerstoffgas seyn. Zieht man alsdann vom eigenthümlichen Gewicht des Stickgases (0,96913) das Gewicht von dessen halben Volumen Sauerstoffgas (d. i. das eigenthümliche Gewicht des Sauerstoffgases mit 2 dividirt $= \frac{1,10359}{2}$ $= 0,55179$) ab, so hat man die relativen Gewichte der Bestandtheile des Stickstoffs. Weil aber alsdann 96,913 Theile Stickstoff 55,179 Theile Sauerstoff enthalten, so müssen 100 Theile Stickstoff 59,935 Theile Sauerstoff, oder wieder die vorhin gefundene Zahl enthalten.

Hieraus folgt nun, dafs, wie man auch die Untersuchungen wendet, immer dasselbe Resultat entsteht, und wenn man diese Uebereinstimmung mit dem Umstande zusammenlegt, dafs einige von den Sättigungsgraden der Salpetersäure von der Regel für die

Digitized by Google

Verbindungen oxydirter Körper eine Ausnahme machen, wenn der Stickstoff nicht so, wie wir angeführt haben, zusammengesetzt ist, und überlegt, dafs Ausnahmen von Naturgesetzen nicht statt finden können: so können wir mit aller Zuversicht entscheiden, dafs der Stickstoff beynahe präcis 43 Procent von einem eignen brennbaren, im isolirten Zustande bisher unbekannten, Radikal enthält, ungeachtet wir solchen nicht im verbindungsfreyen Zustande darzustellen vermögen, und unsere Kenntnifs davon mufs denselben Grad von Sicherheit haben können, als die Kenntnifs von verschiedenen astronomischen Wahrheiten, welche nie durch unmittelbare Messungen von Gröfsen oder Entfernungen erforscht werden konnten, aber aus Gründen und Prämissen, die sich mehr unmittelbar verificiren lassen, berechnet worden sind, dafs sie so und nicht anders seyn können, sobald die Gründe und Prämissen, von denen man bey der Berechnung ausging, richtig sind.

Es ist in spätern Zeiten die Frage entstanden: Ob auch eine solche Methode, zum Resultat zu gelangen, in der Chemie richtig seyn könne? Ungeachtet man bey genauerm Nachdenken diese Richtigkeit nicht in Frage stellen kann, so haben achtungswürdige Chemiker dennoch behauptet, dafs, da kein Sauerstoff vom Stickstoff geschieden, und dessen brennbarer Bestandtheil nicht isolirt werden kann, es unrichtig sey, den Stickstoff für einen zusammengesetzten Körper zu halten, welcher Sauerstoff enthält, und man denselben so lange, bis dieser zersetzt werden kann, unter die einfachen Körper rechnen müsse. Dieses gründet sich auf das richtige Princip, dafs man in der Chemie niemals unerwiesene Muthmafsungen soliden

Digitized by Google

und bestätigten Kenntnissen an die Seite stellen, und nie etwas annehmen mufs, welches nicht genau erwiesen ist. So lange die Gesetze für die bestimmten Verhältnisse, worin Körper verbunden werden, noch nicht entdeckt waren, gab es in der Chemie für die Zusammensetzung eines Körpers keinen andern Beweis, als den unmittelbaren Versuch, solchen in seine Bestandtheile zu zerlegen, und ihn, wenn es sich thun liefs, aus denselben wieder zusammenzusetzen. Aber durch die Entdeckung dieser Gesetze hat die Chemie eine andere Grundveste, und feste Punkte erhalten, die sie vorher nicht hatte, von denen man beym Raisonnement ausgehen kann. Aus diesen Gesetzen berechnen wir nun z. B. die Zusammensetzung aller Salze, und die Analyse bestätigt die Berechnungen; da aber die Prämissen, von denen die Berechnung ausgeht, richtig sind, so ist es für die Richtigkeit des Resultats der Berechnung vollkommen gleichgültig, ob die Analyse möglich ist oder nicht. Wenn wir das Resultat der quantitativen Analyse zur Bestätigung der Berechnung für nöthig erachten, so ist solches ein Beweis, dafs wir die Prämissen für unsicher halten.

Bey der Frage von der quantitativen Zusammensetzung des Stickstoffs ist es also für die Richtigkeit des berechneten Resultats ganz gleichgültig, ob der Stickstoff zersetzt werden kann oder nicht. Die Frage ist blofs, ob der Grund der Berechnung richtig ist. Dieser Grund ist das Resultat der Analysen der Oxyde des Stickstoffs und verschiedener neutraler und basischer salpetersaurer Salze, und der erwähnten Regel, Kraft welcher bey der Verbindung oxydirter Körper der Sauerstoff des einen ein Vielfaches mit einer gan-

Digitized by Google

zen Zahl des Sauerstoffs bey dem andern seyn muſs. Die Chemiker, welche behaupten, daſs der Stickstoff noch als ein einfacher Körper betrachtet werden muſs, können dieses nicht auf die Weise, daſs sie die Methoden, durch welche ich auf die angeführten Resultate gekommen bin, verwerfen, sondern sie müssen es auf die Art thun, daſs sie Fehler in den Prämissen nachweisen, denn sie können nicht, ohne inconsequent zu seyn, annehmen, daſs diese Prämissen richtig und doch der Stickstoff ein einfacher Körper sey, weil diese zwey Sätze nicht zugleich wahr seyn können.

3. Phosphorsäure.

Der Phosphor kann, wie der Schwefel, bey zwey verschiedenen Temperaturen brennen, und darnach zwey unterschiedliche Säuren bilden. — Wenn Phosphor in atmosphärischer Luft entzündet wird, und mit heller Flamme brennt, so entsteht ein dicker Rauch, welcher in verschlossenen Gefäſsen gesammelt werden kann; er setzt sich in Form weiſser leichter Tropfen an, welche sich erhitzen und wenn sie ins Wasser kommen brausen, auch einen scharfen sauren Geschmack haben. Diese Tropfen sind wasserfreye Phosphorsäure. Es wird indeſs ein weitläuftiger Apparat erfordert, um alle die Phosphorsäure, welche sich durch die Verbrennung bildet, zu sammeln, wodurch diese Arbeit erschwert wird.

Am besten und reinsten bekommt man diese Säure, wenn 1 Theil Phosphor bey gelinder Wärme mit 12 Theilen verdünnter und reiner Salpetersäure (z. B. 4 Theile rauchender Säure mit 8 Theilen Wasser vermischt) gekocht wird. Hierbey oxydirt sich der

Digitized by Google

Phosphor auf Unkosten der Salpetersäure, und es wird oxydirtes Stickgas in Menge entwickelt. Man macht die Operation am liebsten in der Retorte mit tubulirter Vorlage, um die zugleich mit dem Gase übergehende Säure aufzufangen. Nachdem der Phosphor verschwunden ist, wird die Destillation fortgesetzt, so lange noch etwas Salpetersäure übergeht. Die Phosphorsäure bleibt alsdann in der Retorte zurück und bildet eine sirupsdicke, ungefärbte Flüssigkeit. Sie enthält noch viel Wasser, nebst etwas weniger Salpetersäure, wovon sie durch Brennen im Platintiegel befreyt werden kann. Die gebrannte Säure schmelzt und fliefst wie Oel, erstarrt aber während dem Abkühlen zu einem durchsichtigen Glase, welches leicht im Wasser aufgelöfst und an der Luft feucht wird. Wenn die Säure im gewöhnlichen Thontiegel geschmolzen wird, so werden die Bestandtheile derselben aufgelöfst und man erhält ein unauflösliches Glas, das aus Phosphorsäure, Thon und Kieselerde besteht. — Auch aus Knochen und Urin läfst sich Phosphorsäure bereiten. Die Knochenerde besteht zu $\frac{4}{5}$ phosphorsauren Kalk, woraus die Phosphorsäure auf folgende Weise geschieden werden kann. Die Knochen werden weifs gebrannt und in Salpetersäure aufgelöfst, so lange sich noch etwas in der Säure auflöfst, worauf die filtrirte Auflösung mit Wasser verdünnt und mit einer Auflösung von essigsaurem oder salpetersaurem Bley gemischt wird, bis die Mischung einen süfsen Geschmack erhält. Geschieht der Niederschlag mit essigsaurem Bley, so enthält sie zuweilen noch eine kleine Portion phosphorsauren Kalk, welcher jedoch leicht zersetzt wird, wenn man die Mischung einige Stunden digeriren läfst, nachdem

Digitized by Google

man im geringen Ueberschufs essigsaures Bley zugesetzt hat. Die Phosphorsäure verbindet sich alsdann mit dem Bleye zu einem im Wasser unauflöslichen Salze, welches niedergeschlagen, und der Kalk von der Salpetersäure zurückgehalten wird. Den erhaltenen Niederschlag nimmt man aufs Filtrum, wäscht ihn gut mit siedheifsem Wasser, trocknet und glüht ihn, um ihn von möglicher Weise anhängenden brennbaren Stoffen zu befreyen. Das phosphorsaure Bley wird nachher durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, welche sich alsdann mit dem Bleyoxyde zu unauflöslichem schwefelsaurem Bley verbindet, und die Phosphorsäure frey läfst, die in dem Wasser, womit die Schwefelsäure verdünnt war, aufgelöfst wird. 100 Theile geglühtes phosphorsaures Bley erfordern 35,6 Schwefelsäure von 1,850 spezifischen Gewicht, verdünnt mit 12 bis 16 Theilen Wasser. Die erhaltene Säure wird durchgeseihet und zur Sirupsconsistenz abgedampft, worauf sie durch Brennen im Platintiegel vom Wasser und von überflüssig zugesetzter Schwefelsäure befreyt werden kann. Findet sich die Säure bleyhaltig, so kann man vor der Abdampfung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas dadurch gehen lassen, oder sie, nach der Abdampfung zur Sirupsconsistenz, in Alkohol auflösen, wovon das aufgelöfste Bleysalz niedergeschlagen wird. *) — Aus Urin erhält man Phosphorsäure, wenn er, so lange einiger Niederschlag geschieht, mit Bleyessig vermischt wird; der Niederschlag besteht aus salzsau-

*) Auf eine ähnliche Art wird jetzt die Phosphorsäure im Grofsen in der chemischen Fabrik zu Salzgitter bereitet. S. Lampadius Grundrifs der technischen Chemie. S. 21. 22.

Anm. d. Uebers.

rem und phosphorsaurem Bley. Er wird gewaschen, gebrannt und mit Schwefelsäure zersetzt. Die gewöhnlichste Art der Erzeugung der Phosphorsäure durch die Auflösung der Knochenerde in Schwefelsäure, giebt eine sehr unreine Säure und ist kostspieliger. Es wird davon beym phosphorsauren Ammoniak weiter gehandelt werden. Sie paſst am besten zur Bereitung phosphorsaurer Salze.

Die Phosphorsäure ist feuerbeständig und wird, selbst in der Weiſsglühhitze, sehr unbedeutend verflüchtigt. Sie hat einen angenehmen, scharfen sauren Geschmack, und ist eine der stärkern Säuren. Bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft weicht sie der Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure; aber bey einer höhern Temperatur werden diese dadurch ausgetrieben, weil die Phosphorsäure, als feuerbeständig, unaufhörlich durch ihre Masse wirken kann, da hingegen der Theil von diesen Säuren, welcher ausgetrieben wird, gleich verflüchtigt wird. — Die Phosphorsäure wird, auſser vom Wasser, auch durch Alkohol aufgelöſst. Von der Kohle und von den Metallen wird sie bey einer höhern Temperatur zersetzt. *)

Die Zusammensetzung der Phosphorsäure ist noch nicht mit Sicherheit bekannt. Die deshalb angestellten Versuche haben alle abweichende Resultate gegeben. So z. B. verbinden sich, nach Lavoisier, 100 Theile Phosphor mit 154 Th., nach Rose, mit 114, nach Thomson, mit 163,4, nach Thenard,

*) Die Phosphorsäure ist auch seit einiger Zeit als ein wirksames Heilmittel gegen das verheerende Nervenfieber angewandt worden. S. Dr. H. A. Göden, von der Arzneykraft der Phosphorsäure gegen den ansteckenden Typhus. Berlin 1815. gr. 8. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

mit 165,58, und nach Davy, mit 153 Theilen Sauerstoff, welche Bestimmungen also zwischen 53 und 63 Procent Sauerstoff variiren. Ihre Sättigungscapacität ist eben so wenig bekannt. Einige von mir deshalb angestellte Versuche haben vermuthlich kein richtiges Resultat gegeben, indem ich mich zur Bereitung der unauflöslichen phosphorsauren Salze, welche ich analysirte, des krystallisirten phosphorsauren Natrums bediente, welches jederzeit einen Ueberschuss an Basis hat, und welcher Umstand meiner Aufmerksamkeit entgangen war.

Ihre Verwandschaftsordnung ist folgende: Baryt-, Strontian-, Kalkerde, Kali, Natrum, Ammoniak, Talk-, Beryll-, Thon und Zirkonerde.

Phosphorigte Säure.

Wenn Phosphor bey einem Wärmegrad, welcher nicht + 20° übersteigt, der freyen Luft ausgesetzt wird, so leuchtet er mit einem bleichen und schwachen Schein, und giebt einen weifsen wie Knoblauch riechenden Rauch von sich, welcher aus der Luft Wasser annimmt, damit condensirt wird und eine schwache flüssige Säure bildet, die man phosphorigte Säure nennt.

Die phosphorigte Säure wird auf die Weise gesammelt, dafs man Stücke von Phosphor über einem gläsernen Trichter an Dräthen (die am besten eingeschmolzen seyn müssen) dergestalt aufhängt, dafs sie sich einander nicht berühren. *) Der Trichter wird in die Oefnung einer Flasche gesteckt, und diese in ein Wasserfafs gesetzt, und mit einer tubulirten Glasglocke überstülpt. Der Phosphor wird alsdann zu phosphorigter Säure, welche durch den Trichter

*) Man kann sie auch in einiger Entfernung von einander auf einen Golddrath stecken.

nach und nach in die Flasche herabträufelt, oxydirt. Die Phosphorstücke dürfen einander nicht berühren, weil die Berührungspunkte oft so heifs werden können, dafs die ganze Masse entzündet wird und zu Phosphorsäure verbrennt. Die Glocke wird übergestülpt, um die Luft um den Trichter beständig feucht zu erhalten, und mittelst Oefnen und Verschliefsen des Stöpsels die Schnelligkeit der Verbrennung zu reguliren und das Entzünden zu verhindern. Der Apparat mufs daher an einem kühlen Ort, und durchaus nicht an die Sonne gestellt werden.

Zur völligen Verwandlung des Phosphors in phosphorigte Säure sind zuweilen mehrere Wochen erforderlich. Die erhaltene Säure ist wasserhell, von Sirupsconsistenz, unangenehm nach Phosphor riechend; und von einem eignen stechenden sauren Geschmack. 1 Theil Phosphor giebt 3 Theile flüssige phosphorigte Säure.

Nach Davy's Versuchen kann phosphorigte Säure im wasserfreyen und isolirten Zustande und Phosphor in einer sehr verdünnten Luft verbrannt werden. Diese Säure bildet eine weifse Masse und ist flüchtig. Sie ist übrigens nicht weiter untersucht. Davy giebt eine Methode, wasserhaltige phosphorigte Säure rein und frey von Phosphorsäure, womit sie in den zuerst erwähnten Proceſs verunreinigt wird, zu erhalten, auf folgende Weise an: Man läfst Dämpfe von Phosphor über erhitztes Pulver von salzsaurem Quecksilberoxyd streichen, wobey der Phosphor auf Kosten des Quecksilberoxyds zu phosphorigter Säure verwandelt wird, und sich mit der Salzsäure zu einer flüchtigen Flüssigkeit verbindet, welche von dem unzersetzten Quecksilbersalze abdampft, und in kältern

Digitized by Google

Theilen des Apparats condensirt wird. Diese Verbindung ist eine wasserfreye Doppelsäure. Sie raucht stark, wenn sie an die Luft kommt, deren Feuchtigkeit sie absorbirt. Setzt man Wasser in kleinen Portionen zu, so wird die doppelte Säure auf die Art zersetzt, dafs beide Säuren in wasserhaltigen Zustand übergehen, die Salzsäure als Gas verfliegt und die phosphorigte Säure zurückbleibt. Kommt ein kleiner Ueberschufs von Wasser hinzu, welcher selten zu vermeiden seyn dürfte, so wird dadurch etwas Salzsäure zurückgehalten, welche durch vorsichtiges Abdampfen abgeschieden werden kann, worauf eine dicke Flüssigkeit zurückbleibt, die beym Erkalten in durchsichtige Parallelepipeden langsam anschiefst. Diese Krystalle sind wasserhaltige phosphorigte Säure mit Krystallwasser.

Wird liquide phosphorigte Säure erhitzt, so wird sie auf die Weise zersetzt, dafs ein Theil der Säure oxydirt wird, theils auf Kosten des Wassers und theils durch Abscheidung einer Portion Phosphor, welcher mit dem Wasserstoff des Wassers zu Phosphorwasserstoffgas verbunden wird, welches in Blasen, die sich über der Oberfläche der Flüssigkeit entzünden, fortgeht. War die Säure stark concentrirt, so kann sie entzündet werden und brennen. In freyer Luft wird sie sehr langsam oxydirt, und in Phosphorsäure verwandelt; aber diese Oxydation geschieht desto stärker, je mehr die Säure verdünnt ist. Sie mufs daher möglichst stark concentrirt, und in wohl verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt werden. Zuletzt bleibt vollkommene Phosphorsäure übrig. — Wird die phosphorigte Säure mit Metalloxyden oder Metallsalzen, welche leicht ihren Sauerstoff fahren lassen,

Digitized by Google

vermischt, z. B. von Quecksilber, so wird sie auf Unkosten des Oxyds oder des Salzes in Phosphorsäure verwandelt, und das Metall reducirt. Mit Hülfe der Wärme geschieht diese Veränderung fast in einem Augenblicke. Versucht man leicht oxydirbare Metalle, z. B. Eisen oder Zink, in phosphorigter Säure aufzulösen, so wird Phosphorwasserstoffgas entwikkelt und die Auflösung enthält ein phosphorsaures Metallsalz. — Nach Davy nehmen 100 Theile Phosphor in der phosphorigten Säure 76,5 Theile Sauerstoff, und nach Thenard 110,39 Theile davon auf. Die Versuche Gay-Lussac's scheinen zu beweisen, dafs die Posphorsäure 1½ mal so viel Sauerstoff als die phosphorigte Säure enthält.

4. Kohlensäure.

Kohlensäure entsteht, wenn Kohle beym vollen Zutritt von Sauerstoffgas verbrannt wird, wobey das Sauerstoffgas an Volumen nicht verändert wird, sondern 100 Th. Sauerstoffgas an Volumen 100 Volumentheile kohlensaures Gas hervorbringen.

Die Verbrennung von Holzkohlen ist jedoch nicht die beste Art, diese Säure zu erhalten, denn man kann selten den Kohlen in verschlossenen Gefäfsen einen so hinreichenden Zugang an Sauerstoffgas verschaffen, dafs sie in Kohlensäure verwandelt werden, sondern es entsteht gemeiniglich, sobald die Kohlen zum völligen Glühen gekommen sind, ein gasförmig Kohlenstoffoxyd, welches keine von den Eigenschaften der Kohlensäure hat. Dagegen kommt sie in der Natur reichlich ausgetheilt vor, und macht, in Verbindung mit Kalkerde einen Hauptbestandtheil der Kreide, des Marmors, des Kalksteins, der Schnek-

Digitized by Google

kenschaalen u. s. w. aus, aus denen wir sie durch Hülfe einer stärkern Säure, welche sich mit der Kalkerde verbindet und die Kohlensäure austreibt erhalten.

Für sich selbst kann sie nicht in fester oder flüssiger Form bey irgend einem bekannten Grade der Kälte oder Trockenheit, dargestellt werden, sondern sie findet sich beständig in Gasgestalt; und da sie beym Athmen der Thiere und bey den meisten Verbrennungen gebildet wird, so macht die gasförmige Kohlensäure einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, wie ich bereits gezeigt habe. Das kohlensaure Gas ist sehr schwer. Sein specifisches Gewicht ist 1,51961; seine absolute Strahlenbrechung 0,000899573, und seine relative 1,00476. Die spezifische Wärme desselben ist 1,2583; mit einem gleichen Gewicht von Luft verglichen 0,828, und mit einem gleichen Gewicht von Wasser 0,221. Durch dieses gröfsere Gewicht kann man kohlensaures Gas aus einem Gefäfse ins andere giefsen. Sperrt man ein kleines Thier, z. B. eine Ratte, in eine gläserne Flasche, und giefst aus einer andern kohlensaures Gas hinzu, so wird das Thier von dem Gase erstickt und stirbt mit Zuckungen; oder wenn man es über ein brennendes Licht bringt, so verlöscht dieses dergestalt, dafs sogar der Docht zu glühen aufhört. — Man darf sich indefs nicht vorstellen, dafs das kohlensaure Gas in solchen Fällen wie Wasser in Oel fällt; umgekehrt vermischt es sich sehr schnell mit der Luft, so dafs der Versuch ganz mifslingt, wenn es aus einer Flasche oder Bouteille gelassen wird.

Das kohlensaure Gas hat einen unvernehmlich sauren Geruch, gerade wie gährendes Bier, worin es

auch in grofser Menge gebildet wird, einen sauren und wenig zusammenziehenden Geschmack, und röthet die blaue Farbe des Lackmus; diese Röthe verschwindet aber wieder, so wie das Gas verfliegt. Es löscht das Feuer und erstickt die Thiere. Es findet sich an verschiedenen Stellen in unterirrdischen Höhlen, und dringt zuweilen in den Gruben hervor, wobey die Arbeiter sterben und ihre Lichter verlöschen. Gleichwohl kann die Luft bis $\frac{1}{8}$ ihres Volumens kohlensaures Gas enthalten, ohne schädlich zu seyn, und man hat sogar eine solche Luft bey Lungensüchtigen nützlich befunden. In der Glühhitze wird die Kohlensäure von brennbaren Körpern in oxydirtes Kohlenstoffgas verwandelt. Leitet man Phosphordämpfe durch glühenden kohlensauren Kalk, so wird die Kohlensäure zerstört, der Phosphor mit ihrem Sauerstoff verbunden, der Kohlenstoff reducirt und er bleibt in Form eines schwarzen Pulvers zurück, nachdem der phosphorsaure Kalk aufgelöfst worden ist. Leitet man einen elektrischen Schlag durch trocknes kohlensaures Gas, so wird es ausgedehnt und zum Theil in oxydirtes Kohlenstoffgas und Sauerstoffgas zersetzt. Läfst man nachher den unzersetzten Theil des Gas von Kalkwasser absorbiren, und durch den Rückstand einen elektrischen Funken gehen, so wird die Mischung von oxydirtem Kohlenstoffgas und Sauerstoffgas mit geringer Explosion entzündet, und Kohlensäure gebildet.

Wegen ihrer Flüchtigkeit und ihrem schwächern Verwandschaftsgrade wird die Kohlensäure von den meisten andern Säuren ausgetrieben. Sie entweicht dabey in Gasform, und wenn sie aus einer Flüssigkeit getrieben wird, so entsteht ein zischender Laut von

Digitized by Google

den vielen kleinen Luftblasen, die auf der Oberfläche aufsteigen und zerspringen. Geschieht die Entwickelung des kohlensauren Gases langsam und in der freyen Luft, so verdampft es ohne Brausen auf der Oberfläche. Letzteres geschieht aufserdem jederzeit am stärksten an den Rändern des Gefäfses, oder an festen Körpern, welche sich in der Auflösung finden, und es wird überhaupt durch Bewegung und Umschütteln vermehrt.

Das kohlensaure Gas wird von reinem Wasser zu 1,06 vom Volumen des Wassers aufgenommen; aber dieses Volumen kann bey einer niedrigern Temperatur und bey einem vermehrten Druck, ein weit gröfseres Quantum Kohlensäure enthalten, als bey der gewöhnlichen mittlern Temperatur und Barometerstand der Luft, und hiedurch kann man das Wasser bey + 16° und 25 Zoll Barometerhöhe mit 2 bis 3mal so vielem kohlensauren Gas verbinden.

Das Wasser wird mit kohlensaurem Gas auf folgende Weise verbunden: In eine Flasche mit zwey Oefnungen (Tab. III. Fig. 2.), wovon die eine *ab* etwas grofs seyn mufs, wird ein Trichter, Fig. 3. gesteckt, und daran ein Beutel von Federharz befestigt, welcher unterhalb abgeschnitten und luftdicht um den Hals der Flasche gebunden, oberhalb aber mit seiner schmälern flaschenähnlichen Oefnung um die kleine Einbiegung unter der Rundung des Trichters zugeknüpft wird. In die andere Oefnung steckt man einen guten Kork, in welchen man vorher eine gebogene Glasröhre eingepafst hat, wie Fig. 2 zeigt. Diese Röhre wird mittelst kleiner Schläuche von Federharz mit zweyen oder mehrern andern luftdicht verbunden. In den Trichter wird ein hölzerner Pflock gesteckt,

welcher bis auf den Boden der Flasche reicht. Dieser Apparat dient zur Entwickelung der Säure.

Mit dem Wasser wird sie in einem kupfernen Kessel, Fig. 6., welcher inwendig gut verzinnt seyn muſs, verbunden. In dem Boden des Kessels ist ein Loch, worin eine kupferne Tüte *d*, von 6 bis 8 Linien Durchmesser und 2 Zoll Länge eingelöthet ist. In diese Tüte steckt man einen passenden guten Korkstöpsel, welcher vorher in geschmolzenes Wachs getaucht, und nachher mit einem Schlägel eingetrieben wird. Durch den Kork ist ein Loch gemacht, worin der Stiel von einer eisernen Gabel, (Fig 4. *c*.) eingetrieben wird. Dieser muſs mit ein wenig Talg geschmiert werden, und schwer eingehen, so daſs das Ganze wasserdicht erhalten wird. Auf die Spitzen der Gabel *ab*, welche im Kessel stehen, wird ein Flügel von wohlverzinntem Kupfer (Fig. 5.) gesteckt. Bey *d*, Fig. 4. wird eine kleine metallene Scheibe angesteckt, die durch eine kleine Schraubenmutter unter dem Kessel festgehalten wird. Das Ganze ist so geordnet wie Fig. 8. zeigt. Der Kessel steht in einem hölzernen Gestelle *dddd* (Fig. 7.), wo man die kleine Scheibe unter dem Boden des Kessels mittelst einer Schnur, die um ein gröſseres Rad *ccc* geht, umdrehen kann, so daſs der innerhalb befindliche Flügel mit Heftigkeit umläuft. Bey *aa* sind Huspen, so daſs der Apparat zusammengelegt werden, und einen kleinern Raum einnehmen kann, wenn er nicht gebraucht wird. Bey *b* ist eine Schraube, mittelst welcher man das groſse Rad nach Erfordern höher oder niedriger schieben und dadurch die Schnur straff anziehen oder nachlassen kann. Fig. 9. stellt eine Glocke

Digitized by Google

von wohlverzinntem Kupferblech vor. *) Diese Glocke ist mit dem Kessel von gleicher Höhe, und von so viel kleinerm Durchmesser als der Kessel, dafs sie frey darin hinabgeschoben werden kann. Ihr Boden ist *ab*, und bey *de* ist sie offen. Sie mufs so abgepafst seyn, dafs, wenn die Glocke in dem Kessel steht, der Boden derselben, *ab*, eine oder ein paar Linien unter der Wasserfläche steht. Der obere Kranz um die Glocke *adcb* dient blofs zur Befestigung der krummen Röhre *cb*, wodurch das Gas in die Glocke geleitet werden soll, die sonst leicht zerbrechen könnte.

Wenn Wasser mit kohlensaurem Gas verbunden werden soll, so gieſst man in den Kessel so viel kaltes Wasser, mit $\frac{1}{6}$ seines Gewichts zerstofsenem Eise gemischt, dafs es nahe an dem Rande des Kessels steht. Hierauf wird die Glocke in den Kessel hineingeschoben, so dafs er völlig mit Wasser gefüllt wird. Die Gasentwickelungsflasche Fig. 2. füllt man zu $\frac{1}{4}$ mit grob zerstofsener Kreide oder fein pulverisirtem Marmor, und übergieſst solchen durch den Trichter mit Schwefelsäure, die vorher mit 6 bis 8mal so vielem Wasser verdünnt worden. Die Schwefelsäure verbindet sich alsdann mit der Kalkerde zu Gyps, und treibt die Kohlensäure aus, welche mit Brausen in Gasgestalt entweicht. Das zuerst entwickelte Gas führt die atmosphärische Luft der Flasche mit sich, und man läfst es fortgehen; nachher wird das bewegliche Ende (Fig. 2. *c*.) der Ableitungsröhre mittelst eines Hakens in die Oefnung der Röhre *cb* an der

*) Sie kann auch von verzinntem Eisenblech seyn; indefs kann man in diesem Falle niemals ein vollkommen eisenfreyes kohlensäurehaltiges Wasser bekommen.

Digitized by Google

Glocke Fig. 9. auf dieselbe Art wie in der Flasche befestigt. Hierauf wird die Schwefelsäure in kleinen Portionen durch den Trichter, aus welchem kein Gas wieder auslaufen kann, weil die flüssige Masse auf dem Boden die Oefnung bedeckt, zugeschüttet, und die Mischung mit Hülfe des hölzernen Pflocks und des beweglichen Trichters umgerührt, so dafs die Säure auf den kohlensauren Kalk gleichförmig wirken kann. Nach Maafsgabe, wie sich das Gas entwickelt, wird die Glocke gehoben, und wenn sie so hoch gekommen, dafs der untere Rand derselben nur noch etwa ½ Zoll unter der Wasserfläche steht, fängt man an, das Rad zu drehen, wodurch der Flügel in Bewegung gesetzt wird und das Wasser umschüttelt, so dafs es das Gas mit einer beständig neuen Oberfläche berührt. Das Eis wird alsdann bis zu 0° oder einige Grade darüber abgekühlt, vermindert dadurch das Volumen des im Wasser verschluckten Gases, und macht also, dafs das Wasser eine gröfsere Quantität Kohlensäure aufnehmen kann. Die Glocke senkt sich während dem Umschütteln theils dadurch, dafs das Gas absorbirt wird, und theils durch die Centralbewegung, wodurch das Wasser an den Rand des Kessels getrieben wird, welcher, wie die Figur zeigt, eingebogen seyn mufs, um das Ueberlaufen des Wassers zu verhindern. Die Handhabe nebst der Schnur, welche an die Glocke geheftet wird (Fig. 8.) dient hierbey, theils die Glocke zurückzuhalten und dadurch das Wasser zu hindern, dafs es während dem Drehen an den Seiten nicht übergehe, theils die Glocke während ihrem Aufsteigen bey der Gasentwikkelung waagerecht zu erhalten, weshalb die Handhabe auch am Ende ein kleines Gewicht hat. Nachdem

Digitized by Google

die Glocke nicht mehr sinkt, hört man mit dem Drehen auf, und läfst die unabsorbirt übrig gebliebene Luft aus, welche jetzt aus kohlensaurem Gas, mit atmosphärischer Luft von dem Wasser und vom Apparat gemischt, besteht. Hierauf wird mit Schwefelsäure mehr Gas ausgetrieben, die Glocke aufs neue hinaufgetrieben und das Wasser in Bewegung gesetzt. Dieses wird 4 bis 5mal wiederholt, und die jedesmal unabsorbirt gebliebene Luft sorgfältig ausgelassen. Wenn die Glocke nach längerm Drehen nicht mehr sinkt, und noch zur Hälfte oder $\frac{2}{3}$ mit Gas gefüllt ist, so ist das Wasser gesättigt, und enthält, wenn alle Fugen luftdicht waren, und der Versuch mit gehöriger Vorsicht bewerkstelligt worden, ein gleiches Volumen Gas, sowohl beym Eispunkte, als dem Wärmegrad darüber, den das Wasser hat, gemessen. Das Wasser wird nunmehr in kalte Bouteillen ausgezapft, welche, wenn man solches mit seinem völligen Gasgehalt haben will, vorher mit kohlensaurem Gas gefüllt seyn müssen, denn sonst verdampft ein Theil der Kohlensäure während des Abzapfens. Dieser ist inzwischen nicht so bedeutend, dafs man darauf Rücksicht zu nehmen braucht, wenn die Bereitung im Grofsen geschieht. Uebrigens verweise ich auf die Lehrsätze, welche ich im Vorhergehenden von der Mischung der Gasarten mit Wasser, angeführt habe, woraus sich die Nothwendigkeit ergiebt, dafs das kohlensaure Gas, hauptsächlich bey dem letzten Umschütteln, vollkommen rein seyn mufs.

Das mit kohlensaurem Gas gesättigte Wasser hat einen angenehmen, stechenden und schwach säuerlichen Geschmack; es röthet das Lackmuspapier, fällt Kalkwasser und giebt beym Kochen oder unter der

Digitized by Google

Luftpumpe alle seine Kohlensäure von sich. Sein eigenthümliches Gewicht ist 1,0015. Es heifst überhaupt Kohlensäure-Wasser. Ein solches, bey 0° bereitet, welches in einer wohlzugepfropften Bouteille bis zu + 15° erwärmt wird, giebt einen Theil seiner Kohlensäure mit Brausen von sich, wenn die Bouteille geöfnet wird. Läfst man es gefrieren, so wird die Kohlensäure in dem ungefrornen Theile condensirt, bis auch dieser gefriert, wo sie in Gasform fortgeht und das Gefäfs zersprengt. Verschiedene Metalle, besonders Eisen, werden auf Unkosten des Sauerstoffs des Wassers in geringer Quantität in kohlensaurem Wasser aufgelöfst. — An mehrern Orten in Europa, vornämlich in Deutschland, kommt ein natürlich kohlensaures Wasser vor, welches von kohlensaurem Alkali oder kohlensauren Erdarten, von kohlensaurem Eisen oder kohlensaurem Mangan, so wie von einigen fremden Salzen verunreinigt ist. Von dieser Art sind die Quellwasser bey Pyrmont, Fachingen, Selters und mehrere. Wenn man einem durch Kunst bereiteten Kohlensäure-Wasser solche Salze zusetzt, welche etwas von diesem Wasser, und in gleichen Proportionen, enthalten, so erhält man künstliche Mineralwasser, welche an Güte und Heilkräften vollkommen den natürlichen gleichkommen. Gegohrne Biere, welche beym Einschenken schäumen, enthalten kohlensaures Gas, welches alsdann mit einem langsamen Brausen fortgeht. Dergleichen sind Bouteillenbier, Doppeltbier, Champagner Wein u. m. In diesen wurde die Kohlensäure durch die Gährung gebildet, und durch die zugepfropfte Bouteille in der Flüssigkeit zurückgehalten. Diese Getränke brausen und schäumen stärker, wenn sie mit

Digitized by Google

Zucker vermischt werden, und dieses kommt theils von der Luft, welche die Zwischenräume des Zuckers enthalten, und worin das kohlensaure Gas abdampft, theils von der Geneigtheit des Gases, auf der Oberfläche eingelegter fester Körper seine Gasgestalt wieder anzunehmen.

Das Aufbrausen, welches das Entweichen der Kohlensäure verursacht, wurde von den Alten Effervescentia genannt, und für eins der wichtigsten Phänomene gehalten. Black zeigte, dafs es von der Entwickelung einer Luftart, welche er fixe Luft nannte, herrühre, weil er fand, dafs sie in verschiedenen Körpern in fester Form enthalten war. Bergmann bewiefs, dafs diese Luft eine gasförmige Säure sey, welche er Luftsäure nannte. Er erfand die Methode, solche mit Wasser zu verbinden und bestimmte die meisten Verhältnisse derselben zu den Alkalien, Erdarten und Metallen. Die Kohlensäure besteht aus 72,89 Theilen Sauerstoff und 27,11 Theilen Kohlenstoff, nach Saussure's Analyse. Man kann auch deren Zusammensetzung durch Berechnung auf folgende Art finden: Das Sauerstoffgas verändert sein Volumen nicht, wenn es Kohlenstoff aufnimmt, und in kohlensaures Gas verwandelt wird, folglich ist alles was das kohlensaure Gas unter gleichem Volumen mehr als Sauerstoffgas wägt, Kohlenstoff. Das spezifische Gewicht des kohlensauren Gases ist, wie wir gesehen haben, 1,51961, und das des Sauerstoffgases 1,10359; hieraus folgt, dafs 1,51961 Gewichttheile kohlensaures Gas aus 1,10359 Theilen Sauerstoff und 0,41602 Theilen Kohlenstoff bestehen, mithin 100 Theile Kohlenstoff 265,69 Theile Sauerstoff aufnehmen, oder die Säure in 100 Theilen aus 27,378 Theile Kohlenstoff und 72,622 Theile Sauerstoff

Digitized by Google

besteht. Dieses kommt dem unmittelbaren Versuche sehr nahe, und dürfte vielleicht für präciser angesehen werden können. Die Sättigungscapacität der Kohlensäure ist 36,307, d. i. sie enthält 2mal so viel Sauerstoff als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird, wiewohl es schwer zu sagen ist, wann ein kohlensaures Salz neutral ist, indem diese Säure eine der schwächsten ist. Die Verwandschaftsordnung der Kohlensäure ist: Baryt-, Strontian-, Kalkerde, Kali, Natrum, Talkerde, Ammoniak, Beryll-, Ytter- und Zirkonerde.

Oxydirtes Kohlenstoffgas. Gasförmiges Kohlenstoffoxyd.

Wenn kohlensaures Gas durch eine glühende eiserne Röhre über Kohlen geleitet wird, so wird die Kohle zum Theil auf Unkosten der Kohlensäure oxydirt, und bildet eine eigne brennbare Gasart, welche aus Kohlenstoff mit wenigerm Sauerstoff als in der Kohlensäure, besteht, und genau ein doppelt so grosses Volumen als das zersetzte kohlensaure Gas einnimmt.

Das oxydirte Kohlenstoffgas ist im Wasser unauflöslich und hat weder Geschmack noch Geruch. Sein eigenthümliches Gewicht ist 0,96782; seine spezifische Wärme 1,0340; mit einem gleichen Gewicht von Luft verglichen 1,0805, und mit einem gleichen Gewicht von Wasser 0,2884. Es kann entzündet werden und brennt in der atmosphärischen Luft mit einer schönen hellblauen Flamme, welche stärker leuchtet, als die vom brennenden Alkohol. Mit Sauerstoffgas vermischt, brennt es schwierig und erfordert die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas, um völlig zu verbrennen, wobey von 100 Volumentheilen oxydir-

Digitized by Google

tem Kohlenstoffgas und 50 Theilen Sauerstoffgas gerade 100 Theile kohlensaures Gas hervorgebracht werden. Wird es mit wenigerm Sauerstoffgas vermischt und durch den elektrischen Funken entzündet, so verbrennt ein Theil; aber das Sauerstoffgas wird dabey nicht vollkommen verzehrt, sondern die Mischung kann durch neue und stärkere Funken noch ein oder mehreremale entzündet werden. Mit atmosphärischer Luft in einem länglichten Gefäfse, z. B. im Wasserstoffgas-Eudiometer (Tab. II. Fig. 15. A.) vermischt und durch den elektrischen Funken entzündet, verbrennt es schwach und auf die Weise, dafs sich eine blaue Feuerscheibe langsam auf das Gefafs herabsenkt. Bey seiner Verbrennung im Sauerstoffgase wird kein Wasser gebildet, es enthält also keinen Wasserstoff. Wenn man es mit Wasserstoffgas vermischt und durch eine weifsglühende gläserne Röhre leitet, so wird die Röhre geschwärzt. Dieses, glaubte man, rühre von dem reducirten Kohlenstoffe, welcher sich incrustire, her; es kommt aber blofs von der Wirkung der brennbaren Gasart auf das Bleyoxyd im Glase, welches immer von brennbaren Stoffen geschwärzt wird. Mit Schwefelwasserstoffgas vermischt und durch eine glühende Röhre geleitet, setzt es ein wenig Schwefel ab. Es wird durch den elektrischen Schlag nicht zersetzt.

Thiere sterben in oxydirtem Kohlenstoffgase gleich, und Menschen, welche solches einzuathmen versuchten, fielen gleich ohne Besinnung nieder. Man hat geglaubt, dafs dieses Gas den schädlichen Stoff ausmache, welchen wir Kohlendampf nennen, aber dieses ist, wie ich bereits oben gezeigt habe, unrichtig. Oxydirtes Kohlenstoffgas wird bey allen

Digitized by Google

Verbrennungen von Kohle, wo der Zutritt des Sauerstoffs zur völligen Verbrennung der Kohle zu Kohlensäure unzulänglich ist. Die kleine blaue Flamme, welche sich zuweilen über dem Feuer unserer Kamine zeigt, entsteht von diesem Gase, welches durch irgend einen Luftzug zwischen der Glut tiefer von der Feuerstätte hervordringt und auf der Oberfläche verbrennt. — Mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden geht es keine bekannte Verbindung ein, und es wird nicht verändert, wenn es mit Säuren, selbst mit den concentrirtesten, geschüttelt wird. Es gehört daher zu der Klasse von oxydirten Körpern, welche den Namen Suboxyde erhalten, und welche mit andern Oxyden nicht ohne weitere Oxydation verbunden werden können. Dieses Gas enthält die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas, und durch die Berechnung aus seinem spezifischen Gewicht findet man, dafs der Kohlenstoff darin mit halb so viel Sauerstoff als in der Kohlensäure verbunden ist, oder dafs 100 Theile Kohlenstoff 132,81 Theile Sauerstoff aufnehmen, und es besteht in Procenten aus 43 Th. Kohlenstoff und 57 Th. Sauerstoff.

Die vier Metallsäuren, welche zu dieser Klasse von Säuren gehören, werde ich bey der Beschreibung der Metalle, welche ihre Basis ausmachen, abhandeln.

5) Boraxsäure.

Diese Säure trifft man in der Natur, theils frey, theils mit Alkalien oder Erdarten, besonders mit Natrum, verbunden, an, und diese letztere Verbindung bildet ein im Handel vorkommendes Salz, den Borax. Freye Boraxsäure findet sich in der Gegend von

Digitized by Google

Toscana *) im Staube und in Wassergruben am Abhange einiger Berge, von denen Lagone Cherchiago auf Monte Rotundo die gröfste ist, wiewohl sie nur 10 Lachter Länge und 7 Lachter Breite hat. Rings um diese Gruben strömen aus dem Berge Dämpfe und Gasarten hervor, die, wie das Wasser der Gruben, Boraxsäure enthalten, welche von Boraxsaurem und schwefelsaurem Ammoniak, nebst mehrern Salzen verunreinigt ist. In der Erde, und besonders an den Rändern der Gruben bildet sich eine Salzverwitterung, worin Boraxsäure die Hauptmasse ist; diese enthält zugleich die erwähnten Ammoniaksalze, mit boraxsaurem und schwefelsaurem Thon und Eisenoxyd vermischt. In der ganzen Gegend umher findet sich keine Spur von Vulkanen.

Am gewöhnlichsten producirt man die Boraxsäure aus Borax, welcher in 4 Theilen kochendem Wasser aufgelöfst, durchgeseihet und mit $\frac{3}{4}$ seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure vermischt wird. Letztere verbindet sich alsdann mit dem Natrum zu Glaubersalz, und die Boraxsäure krystallisirt während dem Erkalten. Sie wird herausgenommen, auf Löschpapier abgetropft, und aufs neue in kochendheifsem Wasser aufgelöfst und krystallisirt, um sie von an-

*) Bey Sasso, weshalb auch das Fossil selbst Sassolin genannt wird. Höfer (Mem. sopra il sale sedativo naturale della Toscana. 1778), und Estner (Mineral. III. 1. 84.) nennen es natürliches Sedativsalz. Es enthält nach Klaproth's Analyse 86 Th. Boraxsäure, 11 Th. etwas Eisen haltendes schwefelsaures Mangan und 3 Th. schwefelsauren Kalk. Gebunden findet sich die Boraxsäure mit Natrum im Boraxwasser und im Tinkal, und mit Talk im Borazit. — Auch auf den Libarischen Inseln ist feste Boraxsäure gefunden worden. Gilberts Annal. d. Phys. 1813. St. 3. S. 331.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

hängender Schwefelsäure zu befreyen. Die Boraxsäure schiefst in glänzenden Schuppen an, fühlt sich fett an, hat keinen Geruch, und einen schwachen, kaum säuerlichen Geschmack. Das Lackmuspapier wird davon schwach geröthet. Sie wird in 20 Theilen Wasser von + 15° aufgelöfst, ist aber in kochendem Wasser leicht auflöslicher. In Verbindung mit Wasserdämpfen ist sie flüchtig und kann zu einer geringen Portion sublimirt werden. Für sich ist sie feuerbeständig, und schmelzt, ehe sie zu einem Glase glüht, welches wieder in Wasser aufgelöfst werden kann. Ihr eigenthümliches Gewicht ist 1,480. Sie wird in Alkohol aufgelöfst, und die Auflösung brennt mit einer schönen grünen Farbe. Sie ist in der gewöhnlichen Lufttemperatur eine der schwächsten Säuren, treibt aber die meisten flüchtigern Säuren in der Glühung aus. Die krystallisirte Säure ist wasserhaltige Boraxsäure mit Krystallwasser. Es hält jedoch schwer, das Krystallwasser davon auszutreiben, so dafs blofs das als Basis mit der Säure verbundene Wasser zurückbleibt, indem die Verwandschaft, wovon dieses letztere zurückgehalten wird, nicht beträchtlich gröfser ist, als die Verwandschaft zum Krystallwasser. 100 Theile krystallisirte Boraxsäure enthalten 44 bis 45 Theile Wasser, wovon die Hälfte Krystallwasser ist. Wird das Wasser durch Schmelzung der Säure fortgejagt, und die alsdann producirte glasartige Säure der Luft ausgesetzt, so nimmt sie allmälig ihr Wasser wieder an. Die Boraxsäure hat aufserdem eine besondere Geneigtheit, sich mit andern Säuren zu verbinden, und wenn sie auf die oben angeführte Weise durch Fällung aus Borax mit einer Säure bereitet wird, so mufs man, um sicher zu

Digitized by Google

seyn, dafs ihr nichts von der gebrauchten Säure chemisch anhänge, die Boraxsäure schmelzen, solche wieder in Wasser auflösen und krystallisiren. Gay-Lussac und Thenard warnen vor dem Schmelzen der Säure in Platintiegeln, wenn die Säure mit Schwefelsäure gefällt war, weil die Tiegel davon durchbohrt werden sollen. Ich mufs indefs erwähnen, dafs ich vor und nach dieser Angabe dergleichen Schmelzungen in Platintiegeln gemacht habe, ohne dafs die Tiegel dabey angegriffen wurden. — Die Boraxsäure besteht aus 73,18 Procent Sauerstoff und aus 26,92 Th. Boron, und ihre Sättigungscapacität ist 36,59, so dafs die Säure 2 mal so vielen Sauerstoff enthält, als das Oxyd, wovon sie gesättigt wird. Ihre Verwandschaftsordnung ist Baryt, Strontian, Kalk, Talk, Kali, Natrum, Ammoniak, Beryll-, Thon-, Zirkon- und Kieselerde.

6) Salzsäure.

Die Salzsäure kommt sehr häufig in der Natur, mit Natrum verbunden, vor, und bildet in dieser Verbindung unser gewöhnliches Kochsalz. Man erhält sie daraus mittelst der Schwefelsäure, welche solche von dem Natrum austreibt. Die beste Methode ihrer Bereitung ist folgende: Das Kochsalz wird durch die Röhre einer Glasretorte in dieselbe gebracht. Die Retorte mit Salz wird an eine Vorlage, wie Tab. III. Fig. 1., gekittet, und der ganze Apparat so vorgerichtet, wie ich bey der Bereitung des Ammoniaks beschrieben habe. 100 Theile geschmolzenes Kochsalz erfordern zur Sättigung des Natrums 84 Theile concentrirte Schwefelsäure von 1,850 spez. Gewicht, welche man nicht auf einmal zugiefsen mufs, indem die

Digitized by Google

Gährung, welche bey der Entwickelung des salzsauren Gases entsteht, die Masse leicht in die Vorlage überbringt. Die Röhre der Retorte wird mit einer Sicherheitsröhre zugepfropft, und genau alle die beym Ammoniak erwähnten Vorsichtsmaafsregeln angewandt. Um die Retorte nicht beym jedesmaligen Eingiefsen der Säure zu öffnen, macht man sich eine grofse Erleichterung dadurch, dafs man die Säure durch die Sicherheitsröhre eingiefst, und den in der Röhre zurückbleibenden Rest der Säure, statt des gewöhnlich in der Sicherheitsröhre gebräuchlichen Quecksilbers benutzt. Uebrigens mufs ich bemerken, dafs man am besten thut, weniger Säure zu nehmen, als gerade zur Zersetzung des Kochsalzes nöthig ist, weil es immer besser ist, einen Ueberschufs von Salz zu haben, damit keine Portion der theurern Säure vergebens angewandt werden möge. Selten glückt es, diese Operation so anzustellen, dafs nicht die Retorte verloren geht, und zwar dadurch, dafs sie während dem Erkalten durch die ungleiche Zusammenziehung des Salzes gegen die des Glases zersprengt wird.

Die Salzsäure an sich bildet eine beständige Gasart, welche bey keinem bekannten Grade von Druck oder Kälte in flüssige oder feste Form gebracht werden kann. Dieses Gas ist jedoch nicht Salzsäure in freyer und isolirter Form, sondern wasserhaltige Salzsäure, dadurch entstanden, dafs die zur Zersetzung des Kochsalzes gebrauchte wasserhaltige Schwefelsäure durch doppelte Auswechselung ihr Wasser an die Salzsäure gab, indem sie von derselben das Natrum zog, womit die Salzsäure im Kochsalze verbunden war. Noch ist es nicht gelungen, die Salzsäure in

Digitized by Google

isolirter Form darzustellen, und man hat immer gefunden, dafs sie blofs durch wasserhaltige Säuren ausgetrieben werden kann. Von wasserfreyen Säuren wird sie nicht ausgetrieben, wenn sich dabey nicht irgend ein Körper findet, womit sie verbunden werden kann; dieser Körper kann übrigens sowohl Sauerstoff, als Wasser und andere Oxyde seyn. — Will man die wasserhaltige Salzsäure in Gasgestalt haben, so mufs sie über Quecksilber aufgefangen werden, weil sie, völlig eben so schnell als das Ammoniakgas, vom Wasser verschluckt wird, und damit flüssige Salzsäure giebt.

Das salzsaure Gas hat einen empfindlichen, sauren Geruch, und giebt bey der Vermischung mit feuchter Luft einen weifsen Dampf, weil es sich mit dem in der Luft enthaltenen Wassergase zu flüssiger Salzsäure condensirt. Es ist durchsichtig, etwas schwerer als kohlensaures Gas, und sein eigenthümliches Gewicht ist 1,278. Es erstickt Thiere und löscht das Feuer aus. Ein brennendes Licht verlöscht darin mit einem grünlichen Schein. Es kann nicht zersetzt werden, wenn es durch ein mit Kohlen gefülltes glühendes Rohr geleitet wird; wenn man aber statt der Kohlen solche Metalle in die Röhre legt, welche das Wasser zersetzen können, so oxydiren sich diese auf Kosten des Wassers in der Salzsäure zu Oxyden, welche mit der Säure zu Salzen verbunden werden. Dabey wird der Wasserstoff des Wassers in Gasform entwickelt. Legt man hingegen in die Röhre ein Metalloxyd, z. B. Bleyoxyd, so wird die Säure vom Oxyd zu salzsaurem Bley absorbirt, und das Wasser wird unzersetzt abdestillirt. Auch durch die Elektricität

Digitized by Google

wird es nicht verändert. *) Bis jetzt ist es auf keine Weise möglich gewesen, dasselbe von seinem Sauerstoff zu trennen, oder es auf einen niedrigern Grad der Oxydation zu bringen, und niemals hat man durch die Verbrennung eines bekannten brennbaren Körpers Salzsäure hervorbringen können. Da das salzsaure Gas Wasser enthält, welches bey den Versuchen zu dessen Zersetzung zerstört wird und Wasserstoffgas giebt, so fing man an zu glauben, dass die Salzsäure aus Wasserstoff mit einer grössern Portion Sauerstoff als im Wasser verbunden, bestünde, um so mehr, als sonst der Wasserstoff nicht durch Verbrennung sauer wird. Berthollet glaubte nachher, gefunden zu haben, dass die Salzsäure aus Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestände, weil er sehr deutliche Spuren von Salzsäure erhielt, als er Eisenspähne in Salpetersäure auflöste; aber dieses rührte von dem sonderbaren Umstande her, dass Eisenspähne, welche einige Zeit an der freyen Luft gelegen, und nachher in reinem Wasser gespühlt worden, diesem Wasser eine Spur von freyer Salzsäure geben, welche sich bey Berthollets Versuche mit der Salpetersäure gemischt hatte. Woher hier die Salzsäure kommt, ist uns unbekannt.

Das salzsaure Gas besteht aus beynahe 75 Th. Salzsäure und 25 Th. Wasser. Man hat solches auf die Weise ausgemacht, dass man ein Metall von trocknem salzsauren Gas oxydirt werden liess, und dabey

*) Nach Henry's Versuchen findet sich, wenn man salzsaures Gas über Quecksilber elektrisirt, Wasserstoffgas ein. Die Erzeugung von Wasser begleitet stets die Bildung des Superoxyduls der Salzsäure (oxydirten Salzsäure). Gilberts Annal. der Phys. 1814. St. 8. S. 337 f.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

fand, dafs das mit der Säure verbundene Wasser genau das Quantum Sauerstoff enthält, welches erforderlich ist, um jedes beliebige Metall zu dem Grade zu oxydiren, dafs die Säure mit dem auf diese Art gebildeten Oxyde ein gleich gesättigtes Salz giebt. Hieraus hat man nachher gefunden, dafs in allen wasserhaltigen Säuren das Wasser, womit die Säuren im Minimum verbunden werden, gleich viel Sauerstoff mit jedem andern oxydirten Körper, wovon dieselbe Menge Säure gerade neutralisirt wird, enthält. So enthält z. B. das Wasser, welches 100 Theile Schwefelsäure sättigt, 19,96 Th. Sauerstoff, wie alle andere Oxyde, wovon 100 Theile Schwefelsäure genau neutralisirt werden. — Es giebt aber noch eine andere Art, den Wassergehalt des salzsauren Gases unmittelbarer zu bestimmen. Wir haben gesehen, dafs das spezifische Gewicht desselben 1,278 beträgt. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs, wenn es von Eisen oder Zink zersetzt wird, von 100 Cubikzoll salzsaurem Gas 50 Cubikzoll oder genau die Hälfte Wasserstoffgas entsteht. Wir wissen, dafs das eigenthümliche Gewicht des Wassergases 0,625 ist. Dieses eigenthümliche Gewicht stimmt genau mit dem überein, was es haben sollte, wenn Wasser, gebildet von 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volumen Sauerstoffgas in einer Temperatur, die das Wasser in Gasform erhält, d. i. welche + 100° übersteigt, nach der Verbindung der Gase gerade 2 Volumen einnimmt, d. i. wenn das Wasserstoffgas und das Sauerstoffgas durch die Verbindung sich gleich dem Volumen des ganzen Sauerstoffgases zusammenzieht, und also das Volumen des neugebildeten Wassergases dem Volumen des angewandten Wasserstoffgases gleich ist. Hieraus folgt

Digitized by Google

also unstreitig, dafs das Wasserstoffgas einem gleichen Volumen gasförmigen Wassers entspricht, und dafs, wenn das salzsaure Gas sein halbes Volumen Wasserstoffgas giebt, solches die Hälfte seines Volumens Wassergas enthalten mufs. Werden diese Volumina in Gewichte verwandelt, so müssen 1,278 Gewichtstheile salzsaures Gas $\frac{0,625}{2}$ (d. i. die Hälfte von dem, was das Wassergas bey gleichem Volumen mit dem salzsauren Gase wägt) = 0,3127 Gewichtstheile Wasser, enthalten; aber 1,278 verhalten sich zu 0,3217, wie 100 zu 24,451, so dafs nach dieser Berechnung das salzsaure Gas 24,451 Proc. Wasser enthält. Dieses unterscheidet sich um $\frac{1}{2}$ Procent von der zuerst angegebenen Zahl. Ich habe jedoch Gründe, erstere für sicherer zu halten, besonders da der Versuch zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts des salzsauren Gases mit Schwierigkeiten verbunden ist, welche in den letzten Ziffern der dasselbe ausdrückenden Zahl eine geringere Genauigkeit verursachen können.

Das salzsaure Gas, welches man aus 1 Pfunde wasserfreyem Kochsalze erhält, sättigt $1\frac{1}{4}$ Pfund Wasser von + 8° Temperatur. Das eigenthümliche Gewicht der gesättigten Feuchtigkeit ist höchstens 1,196, und enthält alsdann $\frac{1}{4}$ seines Gewichts wasserfreye Salzsäure. Wir haben folgende Mächtigkeitstafel für flüssige Salzsäure, von Richter, welche mit einer ähnlichen von Kirwan beynahe übereinstimmt; indefs ist die Angabe beider nicht recht zuverlässig. Sie setzt 1000 Theile Säure voraus.

Digitized by Google

Eigenth. Gew. der Auflösung.	Wasser-freye Säure	Eigenth. Gew. der Auflösung.	Wasser-freye Säure	Eigenth Gew. der Auflösung	Wasser-freye Säure
1,02	31,1	1,10	144,3	1,18	212,2
1,04	61,0	1,12	170,0	1,20	264,6
1,06	89,9	1,14	195,0	1,22	286,2
1,08	117,0	1,16	219,0	1,24	307,3

Diese flüssige Säure ist farbenlos, sie raucht stark, wenn sie an die freye Luft kommt, riecht nach salzsaurem Gas, schmeckt brennend sauer, zerfrifst Leinwand, aber nicht die Haut oder thierische Stoffe überhaupt. Die concentrirte liquide Säure kocht bey + 60°, das salzsaure Gas entweicht, und so wie der Rückstand weniger salzsäurehaltig wird, erhöht sich der Kochpunkt, und erreicht nach Daltons Angabe bey 1,094 spez. Gew. sein Maximum, welches + 111° ist. Die Flüssigkeit enthält alsdann ungefähr 13¼ Procent Säure. Sie wird sehr viel in Künsten und besonders bey chemischen Versuchen, gebraucht, wobey sie den Vortheil hat, dafs sie nicht zerlegt und leicht verflüchtigt werden kann. Sie hat deshalb nicht zerlegt werden können, weil man sie niemals in freyer und isolirter Form darstellen konnte. Man schliefst indessen von ihrer Sättigungscapacität, welche 29,454, verglichen mit ihren höhern Oxydationsgraden, ist, auf ihre quantitative Zusammensetzung, woraus man berechnet, dafs die Säure den Sauerstoff nur als ein Vielfaches von 29,454, welches 2 mal diese Quantität ausmacht, enthalten kann, d. i. dafs die Säure doppelt so viel Sauerstoff enthält, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird, in welchem Falle sie aus 41,092 Th. Radikal und 58,908 Th. Sauerstoff besteht. In der Verwandschaft kommt sie zunächst nach der Sal-

Digitized by Google

petersäure. Ihre Verwandschaftsordnung ist: Kali, Natrum, Baryt-, Strontian-, Kalkerde, Ammoniak, Talk-, Beryll-, Ytter-, Thon- und Zirkonerde.

Höhere Oxydationsgrade der Salzsäure.

Die Salzsäure hat die besondere Eigenschaft, daſs sie mit mehrerm Sauerstoff, als wir mit Grund glauben, daſs darin als Säure enthalten ist, verbunden werden kann. Sie kann in vier verschiedenen Verhältnissen überoxydirt werden, von welchen die der Säure zunächst liegenden Oxyde alle Charaktere von Säuren verloren haben, und dagegen die meisten der den Superoxyden zukommenden Charaktere besitzen; von den beiden letzten hingegen hat das eine alle Charaktere einer unvollkommnen Säure, und das andere die von einer Säure.

1) Das Superoxydul der Salzsäure, allgemein oxydirte Salzsäure genannt, erhält man, wenn Salzsäure mit einem Metalloxyd, welches zu vielen Sauerstoff enthält um sich mit der Säure zu einem Salze zu vereinigen, vermischt und digerirt wird. Ein Theil der Säure wird dann mit dem überflüssigen Sauerstoff des Oxyds zu oxydirter Salzsäure verbunden, und ein anderer Theil der Säure giebt mit dem hiedurch gebildeten Metalloxydul ein Metallsalz. Solche Metalloxyde sind braun und roth oxydirtes Bley, und das natürlichschwarze Manganoxyd, welches allgemein Braunstein genannt wird. Dieses letztere wird hierzu vornämlich gebraucht, weil es den meisten Sauerstoff enthält und am wenigsten kostet.

Weil man hierbey auch zugleich Salzsäure bereiten kann, um noch weitere Kosten zu ersparen, so

Digitized by Google

pflegt man zu deren Entwickelung 3 Theile Kochsalz, ⅔ bis 1 Theil fein pulverisirten Braunstein und 2½ Th. concentrirte Schwefelsäure, die vorher mit 4 Theilen Wasser verdünnt worden, zusammen zu mischen. Dieses geschieht in einer Retorte von Glas, wie Tab. II. Fig. 1., wenn man diese Säure in Gasform bereiten will, oder wie Tab. III. Fig. 1., wenn sie im Wasser aufgehoben werden soll. Die Retorte wird gelinde erhitzt, wobey die Masse bald ins Kochen kommt und ein gelbliches erstickendes Gas entwickelt. Die Schwefelsäure entbindet hierbey die Salzsäure des Kochsalzes, welche mit einem Theile des Sauerstoffs von dem Manganoxyd die obenerwähnte Veränderung erleidet. *)

Das Superoxydul der Salzsäure ist bey der gewöhnlichen Mitteltemperatur und dem Druck der Atmosphäre ein beständiges Gas. Es löst sich im Wasser zu einem gleichen Volumen wie das Wasser auf, und muss daher, wenn man es in Gasform sammeln will, über warmen Wasser gefangen werden. Kaltes Wasser absorbirt dieses Gas zu etwas über sein doppeltes Volumen, und bekommt davon eine gelbe Farbe; aus dieser Auflösung schiefst es in farbenlose blättrige Krystalle an, wenn die Auflösung bis zum Eispunkte oder etwas darunter, abgekühlt wird, wobey das Wasser das Vermögen erhält, neue Portionen von Gas aufzunehmen. Auf diese Art kann man die ganze Flüssigkeit in einen Brey von Krystallschuppen verwandeln. Wird solcher erwärmt, so nimmt das Superoxydul seine Gasform wieder an, und die Kry-

*) Von der Gewinnung der oxydirten Salzsäure, s. Lampadius Grundrifs etc. S. 17 f.

Anm. d. Uebers.

stalle verschwinden bey fortdauerndem Aufbrausen. — Das Aufsammeln des Superoxyduls der Salzsäure in Gasform hat seine Schwierigkeiten; es wird vom Wasser absorbirt, kann also nicht mit Vortheil darüber gesammelt werden, und wenn man ein mit dem Superoxydul gesättigtes Wasser zum Sperren desselben braucht, so mögte man von dessen unausstehlich stechenden Dämpfen ersticken. Ueber Quecksilber kann man es eben so wenig sammeln, weil das Quecksilber dasselbe absorbirt und sich damit in ein salzsaures Salz verwandelt. Am besten ist es, dasselbe in einer gesättigten Auflösung von Kochsalz, welche man vorher, so viel es ohne Unbequemlichkeit beym Arbeiten geschehen kann, erwärmt, aufzufangen. Das gasförmige Superoxydul hat eine dunkelgelbe Farbe, wenn es von atmosphärischer Luft frey ist. Sein Geruch ist unangenehm und erstickend, und sein Geschmack herbe, aber gar nicht sauer. Es kann das Athemholen nicht unterhalten, sondern tödtet die darein gebrachten Thiere augenblicklich. Mit atmosphärischer Luft verdünnt, kann es eingeathmet werden; es verursacht aber Schnupfen, der zuweilen vom gewöhnlichen Schnupfenfieber mit Kopfschmerz begleitet ist. In einer geringern Portion mit der atmosphärischen Luft vermischt, giebt es dieser einen minder angenehmen Geruch, ist aber für die Gesundheit gar nicht schädlich, wenn nicht für Lungensüchtige dadurch, dafs es zum Husten reizt. — Das spezifische Gewicht desselben ist 2,47.

Das gasförmige Superoxydul der Salzsäure verträgt die Wirkung der Sonnenstrahlen nicht, wenn es zugleich in Verbindung mit Wasser ist, sondern wird dadurch sehr schnell in Sauerstoffgas und gewöhnliche

Digitized by Google

Salzsäure zersetzt. Es läfst sich für sich selbst weder durch Zusammendrückung, noch durch irgend einen bekannten Grad von Kälte condensiren, wenn man es aber im feuchten Zustande, oder in Berührung mit etwas wenigem Wasser zu einem oder anderm Grade über 0° abkühlt, so wird es condensirt und schiefst in kleine spitzige Krystalle an, welche bey dieser Temperatur in der freyen Luft allmälig zu zerflieſsen anfangen. Diese Krystalle, so wie die, welche aus der Auflösung des Superoxyduls im Wasser abgesetzt werden, müssen Verbindungen vom Superoxydul mit Krystallwasser seyn, weil sie nicht beym Abkühlen des trocknen Gases entstehen. Es unterhält die Verbrennung brennbarer Körper, und verschiedene entzünden sich darin von selbst. Wenn ein Theil Wasserstoffgas mit 2 Theilen gasförmigen Superoxydul der Salzsäure vermischt wird, und die Mischung einige Zeit an einem warmen Orte in einer gut zugepfropften Flasche steht, so wird das Wasserstoffgas in Wasser verwandelt, und die Flasche vollkommen gefüllt, wenn sie über Wasser geöffnet wird. Wenn diese Mischung unmittelbar dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, so entzündet sie sich augenblicklich. Folgender Versuch damit ist recht überraschend: Man vermischt in einer Flasche von ein paar Cubikzoll Inhalt, aus dünnem weifsem Glase, gleiche Volumina von Wasserstoffgas und Superoxydul, und bedeckt die Flasche gleich mit einem undurchsichtigen Futteral. Nun bringt man dieselbe an die Sonne, so dafs sie unmittelbar von den Sonnenstrahlen berührt wird, und hebt nach den nöthigen Vorbereitungen das Futteral ab. Die Flasche zerspringt augenblicklich mit Explosion. Wird die Flasche ohne Futteral an einen

Digitized by Google

hellen Ort gestellt, wo jedoch die Sonnenstrahlen nicht unmittelbar wirken können, so geschieht die Verbindung langsam, ohne Explosion, und stellt man sie ins Dunkle, so können die Gase lange aufbewahrt werden, ohne dafs zwischen ihnen eine bedeutende Verbindung statt findet. Wird die Mischung durch ein Licht oder durch Elektricität entzündet, so verbrennt sie augenblicklich mit einem Knalle. Mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgas vermischt, wird sie im Augenblicke zu einer Art von flüchtigem Oele condensirt. Mit gewöhnlichem Kohlenwasserstoffgas verhält es sich eben so, wie mit reinem Wasserstoffgase. — Phosphor entzündet sich in oxydirt salzsaurem Gase und brennt mit einer blendenden Flamme; eben so geschmolzener Schwefel. War das Gas über warmem Wasser aufgefangen und noch von +25° Temperatur, oder darüber, so entzünden sich darin verschiedene fein pulverisirte Metalle, als Arsenik, Spiefsglanz, Wismuth, Nickel, Zink, Zinn, Bley, Eisen und Kupfer, nebst Zinnober und geschwefeltem Spiefsglanze. — Gasförmiges Superoxydul der Salzsäure zerstört augenblicklich die meisten Farben organischen Ursprungs, und sie können nachher nicht wieder hergestellt werden.

Die meisten dieser Phänomene ereignen sich jedoch nur dann, wenn das Gas feucht oder in Berührung mit Wasser ist. Man zog daraus eine Zeitlang den Schlufs, dafs das Gas seinen überschiefsenden Sauerstoff los gebunden enthalte; indefs haben spätere Versuche, welche wir vornämlich Davy, Gay-Lussac und Thenard verdanken, gezeigt, dafs das Superoxydul der Salzsäure nicht zersetzt werden kann, wenn nicht die Salzsäure entweder zu dem

Digitized by Google

Oxyd, welches durch die Zersetzung des Superoxyduls gebildet wird, Verwandtschaft hat, oder auf Wasser oder einen andern oxydirten Körper trift, womit die Säure verbunden werden kann, indem sie von ihrem überschiefsenden Sauerstoffe getrennt wird, so dafs die Trennung der Säure von diesem Sauerstoff dieselben Schwierigkeiten hat, als sie von dem chemisch gebundenen Wasser zu trennen Wenn das Superoxydul in ein Gefäfs eingeschlossen wird, dessen Seiten nafs sind, oder wenn es über Wasser steht, so wird es von dem unmittelbaren Sonnenlichte in Sauerstoffgas zersetzt, welches die Gasform behält, und in salzsaures Gas, welches vom Wasser absorbirt wird. Auf gleiche Weise wird es durch wiederholte elektrische Funken zersetzt. Bringt man eine Kohle in ein solches feuchtes Gas, so kann sie mit gelinder Hitze entzündet werden, und darin brennen; wenn man aber das gasförmige Superoxydul durch eine lange, mit grobem Pulver von wasserfreyem salzsauren Kalk (welcher dessen Wasser einsaugt) gefüllte Röhre langsam in ein vorher luftleer gemachtes Gefäs einstreichen läfst, so wird es nicht mehr, weder von den Sonnenstrahlen, noch von der Elektricität, noch von der Kohle zersetzt, wenn sie auch zu der höchst möglichsten Temperatur erhitzt werden. Davy versuchte z. B. mit der intensiven Hitze eines 2000paarigen elektrischen Trogapparats eine Kohle in dem gasförmigen Oxydul lange weifsglühend zu erhalten, ohne dafs die Kohle verbrannte oder das Gas verändert wurde. Davy versuchte auch, Lackmuspapier, welches er vorher durch Hitze von aller anhängenden Feuchtigkeit getrocknet hatte, hineinzubringen, und fand, dafs es jetzt nicht vom Gase ge-

Digitized by Google

bleicht wurde; wenn es aber an der Luft gelegen, und Feuchtigkeit an sich gezogen hatte, und alsdann hineingebracht wurde, so bleichte es gleich.

Das Superoxydul der Salzsäure hat also bisher den meisten reducirenden Kräften, die uns zu Gebote stehen, widerstanden. Die Körper, welche den Sauerstoff mit einer stärkern Kraft als der Kohlenstoff, anziehen, haben sämmtlich die Eigenschaft, dafs ihre Oxyde mit der wiederhergestellten Säure verbunden werden können, und die neue Verbindung widersteht nachher der Zersetzung mit einer gröfsern, aus mehrern starken Verwandschaften zusammengesetzten, Kraft.

Wenn Kalium, Zink, Eisen oder ein anderer ähnlicher Körper der Wirkung des Superoxyduls ausgesetzt wird, so werden sie gewöhnlich unter Feuererscheinung verbunden, und es entsteht dabey ein Salz von Salzsäure mit dem neugebildeten Oxyde, welches vollkommen neutral ist, so dafs sich weder die Säure noch das Oxyd im Ueberschufs findet. Eben so, wenn gleiche Theile nach dem Volumen von Wasserstoffgas und dem Gas des Superoxyduls verbunden werden, so entsteht gewöhnlich wasserhaltiges salzsaures Gas, ohne dafs weder Wasser im Ueberschufs gebildet wird, oder Wasserstoff übrig bleibt. Hieraus folgt also, dafs im Superoxydul der Salzsäure 100 Theile der Säure mit einem gleichen Quantum Sauerstoff, der sich in jedem andern oxydirten Körper findet, welcher gerade 100 Theile Salzsäure sättigt, d. i. mit 29,454 Th. verbunden sind, so dafs das Superoxydul aus 77,27 Th. Säure u. 22,73 Th. Sauerstoff, oder aus 31,75 Th. Radikal und 68,25 Th. Sauerstoff besteht, welches, wie wir weiter unten se-

Digitized by Google

hen werden, auf eine gegebene Menge vom Radikal $1\frac{1}{2}$ mal so viel Sauerstoff als in der Säure ausmacht. In Hinsicht der relativen Volumina der Bestandtheile des Superoxyduls findet man, dafs es in Gasform präcis die Hälfte seines Volumens Sauerstoff enthält, auf folgende Weise: α) Wir haben gesehen, dafs das eigenthümliche Gewicht des wasserhaltigen salzsauren Gases 1,278, und dafs die Hälfte von dessen Volumen Wassergas ist, welches 0,3125 w gt; zieht man dieses ab, so bleibt für das andere halbe Volumen, welches Salzsäure ist, 0,9655 übrig, welches für das ganze Volumen $0{,}9655 \times 2 = 1{,}231$, als das specifische Gewicht der wasserfreyen Salzsäure in Gasform, beträgt. Legt man nun hiezu $\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoffgas $\frac{1{,}10359}{2} = 0{,}55178$, unter der Voraussetzung, dafs die Salzsäure bey ihrer Verbindung mit dem Sauerstoffgase sich gleich mit dem halben Volumen des Sauerstoffgases zusammengezogen habe (wie auch die Erfahrung lehrt, dafs es in mehrern Fällen geschieht), so mufs das spezifische Gewicht des Superoxyduls dem der Salzsäure + dem halben spez. Gew. des Sauerstoffgases gleich, d. i. $= 1{,}931 + 0{,}55178 = 2{,}48278$ seyn. In dem Vorhergehenden habe ich angeführt, dafs das spez. Gew. des gasförmigen Superoxyduls durch unmittelbares Wägen zu 2,47 gefunden worden ist, so dafs der Gaswägungsversuch hier dem Resultate der Berechnung so nahe kommt, als man erwarten kann. β) Dafs das Superoxydul sein halbes Volumen Sauerstoff enthält, findet man aufserdem auf eine einfachere und gleich entscheidende Art dadurch, dafs es genau ein gleiches Volumen Wasserstoffgas erfordert, um in wasserhaltige Salzsäure verwandelt

Digitized by Google

zu werden, wobey das Wasserstoffgas um Wasser zu werden immer die Hälfte seines Volumens Sauerstoff aufnimmt. Berechnet man die Zusammensezzung des Superoxyduls nach dem Gewicht dieser Volumina, so findet es sich aus 22,22 bis 22,3 überschiessenden Sauerstoff gegen 77,78 bis 77,7 Th. Salzsäure zusammengesetzt, so dafs diese Bestimmung den Sauerstoffgehalt um etwas weniger geringer als die vorhin erwähnte, angiebt. Indefs habe ich doch Gründe, die erstere, welche sich auf die Analyse des salzsauren Silbers gründet, als der Wahrheit am nächsten kommend, anzusehen, weil mir der Versuch dabey eine höhere Genauigkeit erreichen zu können scheint, als die Wägung dieser sauren und zischenden Gase, welche mehrere Schwierigkeiten haben dürfte, wodurch die Genauigkeit ihres Resultats in den letzten Ziffern verhindert werden kann.

2) Das Superoxyd der Salzsäure wurde neuerlich von Davy entdeckt, welcher zu Folge einer eignen Theorie von der Natur der Salzsäure, deren ich weiter unten kürzlich Erwähnung thun werde, dasselbe Euchlorine nannte, — ein Name, den ich zu billigen weit entfernt bin, und zwar sowohl in Rücksicht des Nomenclaturprincips, wornach er gebildet worden, als auch der Theorie, wovon er eine Folge ist. Das Superoxyd der Salzsäure erhält man, nach Davy's Angabe, wenn man auf überoxydirt salzsaures Kali eine Mischung von ungefähr gleichem Volumen Salzsäure und Wasser giefst, und zwar doppelt so viel, als zum Bedecken des Salzes nöthig ist, und die Mischung nachher gelinde erwärmt. Dabey geht das Superoxyd in Gasform mit Zischen fort, und mufs über Quecksilber aufge-

Digitized by Google

fangen werden, weil es vom Wasser absorbirt wird. Das Superoxyd hat eine etwas tiefer dunkelgelbe Farbe, als das Superoxydul. Sein Geruch ist scharf, dem des Superoxyduls etwas gleich, oder beynahe wie eine Mischung vom Geruche des Superoxyduls und der salpetrigten Säure. Davy vergleicht ihn mit dem Geruche von gebranntem Zucker. Man unterscheidet das Superoxydul vom Superoxyde, welche beide bey der Bereitung des letztern gebildet werden, dadurch daſs das erstere vom Quecksilber zu einem Salze absorbirt wird, während das letztere sich erhält. Das spezifische Gewicht dieses Gases ist, nach Davy, 2,4; es ist also durch den gröſsern Gehalt an Sauerstoff leichter als das Superoxydul. Kaltes Wasser absorbirt, nach Davy, 8 bis 10mal sein Volumen von diesem Gase, wird an Farbe gelb, und bekommt einen scharfen, beynahe säuerlichen Geschmack. Es ist wahrscheinlich, daſs das Gas dabey in Superoxydul und in den nächstfolgenden höhern Oxydationsgrad zersetzt wird. Wird das Gas des Superoxyds über salzsaurem Kalk getrocknet, und darin nachher ein durch Hitze frisch getrocknetes Lackmuspapier gebracht, so röthet es sich zuerst, wird aber nachher gebleicht. Dieses Gas hat die besondere Eigenschaft, daſs, wenn es für sich selbst bis zu + 34° à 40° erwärmt wird, darin eine Explosion mit Feuererscheinung, ohne allen Zusatz von irgend einem fremden Körper, entsteht, und es verwandelt sich dabey in eine Mischung von 2 Volumentheilen gasförmiges Superoxydul und 1 Theil Sauerstoffgas, wobey das Gas um $\frac{1}{3}$ seines ursprünglichen Volumens ausgedehnt wird, so daſs von 100 Cubikzoll gasförmigem Superoxyd 120 C. z. Gas gebildet werden, welches aus 80

Digitized by Google

C. z. gasförmigem Superoxydul und 40 C. z. Sauerstoffgas besteht. Man findet also, dafs die 40 Volumentheile Sauerstoffgas im Superoxyd zur Hälfte ihres ursprünglichen Volumens condensirt gewesen sind, woraus wieder folgt, dafs das eigenthümliche Gewicht des Gases, auf die obenangeführte Weise berechnet, zu 2,417, oder so nahe als möglich mit dem Resultate von Davy's unmittelbarer Wägung, ausfällt. Die Leichtigkeit, mit welcher dieses Gas explodirt, macht, dafs man bey Versuchen damit so vorsichtig als möglich seyn mufs, indem Davy fand, dafs es mehrere male bey seinen Versuchen durch die blofse Wärme der Hand explodirte, ehe er noch entscheiden konnte, dafs die Ursache der Explosion blofs in dieser gelinden Erwärmung lag. Es ist wirklich ein besonders überraschendes Phänomen, dafs ein Körper, welcher allem Ansehen nach keine andere Veränderung erleidet, als dafs seine Bestandtheile getrennt werden, sich mit einer solchen Heftigkeit und mit Feuererscheinung zersetzt, welches sonst bey chemischen Verbindungen der Fall ist. Weil es nicht bekannt ist, dafs die chemische Trennung in irgend einem andern Falle eine Erhöhung der Temperatur verursacht, so ist zwar eben so wenig Grund, bey dem vorliegenden zu vermuthen, dafs das Feuer von der Abscheidung des Sauerstoffs herrühre, und dafs sich der Sauerstoff, gleichsam mit einer positiven Kraft vom Superoxydul losmachen würde. — Wir müssen also die Erklärung dieses Phänomens in irgend einem andern Umstande suchen. Eine in den spätern Jahren erworbene Erfahrung hat uns gelehrt, dafs ein und dieselben Körper, sowohl einfache als zusammengesetzte, in zwey verschiedenen Graden der In-

Digitized by Google

nigkeit verbunden werden können, dafs dieses sowohl zwischen Körpern in einem und demselben Verhältnifs, als in ungleichen Verhältnissen statt finden kann, d. i. im letztern Falle, dafs z. B. der Körper A sich mit 2 Partikeln vom Körper B in einem niedrigern Grade aber, mit einer Partikel von B in einem höhern Grade von Innigkeit (Intimität) verbinden kann. — Wenn zwey verbundene Körper von dem niedrigern Grade der Innigkeit zu dem höhern übergehen, so geschieht es mit einer Temperaturerhöhung, welche unter günstigen Umständen in Feuer ausbricht; und wenn die innigere zwischen a und B in denselben Verhältnissen statt hat, so bricht Feuer aus, und die Verbindung aB erhält veränderte Charaktere, ohne dafs ihr Gewicht verändert wird, und ohne dafs sie etwas Wägbares abgiebt oder bekommt. Wenn hingegen der ungleiche Grad der Innigkeit zwischen $a+2B$, welches den niedrigern und $a+B$, welches den höhern Innigkeitsgrad hat, fällt, so verwandelt sich $a+2B$ in den Körper $a+B$ unter Feuererscheinung, und während dem ein B in Freyheit gesetzt wird, und wenn die Körper gasförmig sind, so geschieht durch die Ausdehnung der Case vom Feuer eine Explosion. Ist nun a Salzsäure (betrachtet als ein Körper, ohne Rücksicht dessen, dafs sie auch Sauerstoff enthält), und B Sauerstoff, $a+B$ das Superoxydul und $a+2B$ das Superoxyd, so ist die Erklärung gegeben, und man sieht ein, dafs das Feuer dadurch entsteht, dafs sich die Salzsäure mit der Hälfte des Sauerstoffs, welchen sie im Superoxyd enthielt, inniger verbindet, und so zu sagen auf Kosten desselben zu Superoxydul verbrennt, wobey die andere Hälfte des Sauerstoffs in Freyheit gesetzt wird. Wir begreifen als-

dann, dafs das Feuer von keinen besondern Wirkungen (*actus separationis*) zwischen dem Superoxydul und dem Sauerstoffe, sondern von der innigern Verbindung, welche der Sauerstoff mit der Salzsäure eingeht, wenn das Superoxydul auf Kosten des Superoxyds gebildet wird, herrühren kann. Was übrigens die Lehre von diesen innigern Verbindungsgraden betrift, so werden wir noch einigemal auf dieselben zurückkommen, und ich werde beym Chromoxyd, und besonders bey den antimonsauren Metallsalzen das Phänomen, so wie die Veränderungen der Eigenschaften, wodurch sich die innigern Verbindungsgrade auszeichnen, näher beschreiben.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, dafs die Salzsäure im Superoxyd mit zweymal so viel Sauerstoff als im Superoxydul verbunden ist, und da dieses letztere gerade die Quantität Sauerstoff enthält, welche von einem brennbaren Körper, z. B. ein Metall, gebunden werden mufs, um mit der Säure ein neutrales Salz zu bilden, so mufs das Superoxyd eine Portion Sauerstoff enthalten, die bey einer solchen Zersetzung nicht von dem Metalle absorbirt werden kann. Dieser Sauerstoff arbeitet also durch sein Streben, sich in einer bereits eingegangenen Verbindung zu erhalten, der Wirkung des Metalls auf das Gas entgegen, bis entweder die Temperatur die Verwandschaften des Metalls in Wirksamkeit setzt, oder das Superoxyd mit Explosion in Superoxydul, welches gleich vom Metalle absorbirt wird, und in Sauerstoffgas zersetzt. Deshalb kann das Superoxyd, wenn es über Quecksilber aufgefangen wird, vom Superoxydul dadurch gereinigt werden, dafs das letztere, nicht aber das erstere, vom Metalle absorbirt wird.

Digitized by Google

Ich führte an, dafs die beiden höchsten Oxydationsgrade der Salzsäure den Charakter von Säuren haben; wir bezeichnen sie mit dem Beynamen überoxydirte, und nennen den niedrigsten überoxydirt salzige Säure (*öfversyrsatt saltsyrlighet*), und den höhern überoxydirte Salzsäure (*öfversyrsatt saltsyra*). Beide Säuren sind in Hinsicht ihrer Verwandschaften als Säuren schwächer als die Salzsäure, sie verhalten sich aber aufserdem zu einander, wie jede andere Säure zu ihrem Säuerlichen (unvollkommnen Säure).

3) Ueberoxydirt salzige Säure. Wenn gasförmiges Salzsäure-Superoxydul in eine nicht stark concentrirte Lauge von Aetzkali gebracht wird, so wird das Gas davon eingesaugt, und nach einiger Zeit sieht man, dafs aus der Flüssigkeit salzsaures Kali anzuschiefsen anfängt. Dieser letztere Umstand giebt zu erkennen, dafs ein Theil der Salzsäure ihren überschiefsenden Sauerstoff losgelassen hat, welcher sich wieder auf einen andern Theil der Säure zu einem höhern Oxydationsgrad concentrirt hat, welcher gleichfalls die Eigenschaft besitzt, sich mit dem Kali zu verbinden, und dessen alkalische Eigenschaften zu neutralisiren. Diese Verbindung ist leicht auflöslicher als das salzsaure Kali und erhält sich in der Flüssigkeit, welche die Eigenschaft hat, auch dann, wenn sie noch überschiefsendes Alkali enthält, Pflanzenfarben zu bleichen, und welche einen eignen charakteristischen Geschmack hat, der dem Geruch des Superoxyduls etwas ähnlich ist, und aufser dem alle Analogie mit dem eignen charakteristischen Geschmack hat, womit sich schweflichtsaure, salpetrigtsaure und phosphorigsaure Salze von dem reinen sal-

Digitized by Google

zigen Geschmack, welcher Verbindungen des Alkali mit ihren vollkommen oxydirten Säuren zugehört, auszeichnen. Wird diese Flüssigkeit gekocht, so entsteht ein Brausen, es entweicht Sauerstoffgas und wird salzsaures Kali gebildet. — Man hat lange die Verbindung von Kali und dem bleichenden Stoffe mit überoxydirt salzsaurem Kali verwechselt, aber dieses hat einen rein salzigen Geschmack wie Salpeter, und eine spätere allgemeine Erfahrung hat bezeugt, dafs es die Pflanzenfarben weder bleicht noch verändert, und keine Veränderung erleidet, wenn dessen Auflösung im Wasser aufgekocht wird. Nach der Hand haben verschiedene Chemiker angenommen, dafs der bleichende Stoff aus einer Verbindung des Superoxyduls mit dem Kali bestehe; indefs sieht man das Unrichtige dieser Meinung leicht dadurch ein, dafs, wenn man in einer Lauge von Aetzkali salzsaures Kali zur vollen Sättigung auflöfst, letzteres aus der Flüssigkeit wenige Augenblicke, nachdem das Superoxydul absorbirt zu werden und das bleichende Liquidum zu erzeugen anfängt, abgesondert zu werden beginnt. Würde das Superoxydul nicht zerlegt und mehr salzsaures Kali im Liquidum erzeugt, so würde sich kein solches Salz daraus absondern.

Der bleichende Stoff mufs also ein eigner saurer Körper von geringerm Sauerstoffgehalt als die überoxydirte Salzsäure seyn, und die Umstände scheinen sowohl dessen mit den unvollkommnen Säuren analoge Natur, als dessen quantitative Zusammensetzung, für welche in der Reihe der Oxydationsgrade des Salzsäureradikals eine Stelle offen ist, deutlich zu erkennen zu geben. In Hinsicht der Eigenschaften dieser unvollkommnen Säure im isolirten oder blofs

Digitized by Google

wasserhaltigen Zustande, ist uns nichts bekannt, und wir können also gegenwärtig nur die Wahrscheinlichkeit ihrer Existenz darlegen, und müssen der Zukunft die nähere Erforschung derselben überlassen. In Ansehung ihrer quantitativen Zusammensetzung ist aller Anlafs vorhanden, dafs die Salzsäure darin mit 4mal so viel Sauerstoff, als im Superoxydul verbunden ist, oder dafs 100 Volumentheile Salzsäure darin 200 Volumentheile Sauerstoffgas aufnehmen.

Man kündigt eine Entdeckung von Humphry Davy an, welche der hier erwähnte Oxydationsgrad seyn dürfte, wovon jedoch gegenwärtig keine andere Details als folgende bekannt sind: Wenn überoxydirt salzsaures Kali mit so viel Salpetersäure vermischt wird, als erforderlich ist, um daraus einen Teig zu machen, und wenn dieser in eine Retorte mit Gasleitungsröhre gebracht, und die Retorte nachher in warmem Wasser (welches jedoch wegen zu befürchtender Explosion niemals kochend heifs werden darf) erhitzt wird, so entwickelt sich ein Gas, welches eine weit tiefere Farbe hat, als das vorher beschriebene Superoxyd, das Quecksilber nicht angreift, und also über Quecksilber gesammelt werden kann. Es wird vom Wasser in weit häufigern Quantitäten als das Superoxyd absorbirt, und das Wasser bekommt einen eignen unangenehmen, und etwas zusammenziehenden Geschmack. Dieses Gas bleicht Pflanzenfarben augenblicklich, und explodirt, wenn es erhitzt wird, mit lebhaftem Feuer und mit weit gröfserer Gewalt als das Superoxyd, wobey sein Volumen etwas weniger als 3mal ausgedehnt wird; es giebt dabey ein dem seinigen gleiches Volumen Superoxydul und den Rest Sauerstoffgas. Wenn dieses Gas gebildet wird,

Digitized by Google

so bekommt man es jederzeit mit $\frac{1}{2}$ seines Volumens Sauerstoffgas vermischt, welches die zersetzte überoxydirte Säure mehr als das neugebildete Gas enthielt. Wenn diese Beobachtung richtig ist, so ist es klar, dafs dieser Körper völlig die Zusammensetzung hat, welche die Berechnung für die überoxydirt salzige Säure giebt.

4) Ueberoxydirte Salzsäure giebt es, wenn eine Auflösung von überoxydirt salzsaurer Baryterde in kleinen Portionen mit verdünnter Schwefelsäure vermischt wird, so dafs die Erde just daraus niedergeschlagen wird. Man erhält alsdann eine farbenlose, sehr saure Flüssigkeit, welche durch vorsichtiges Abdampfen dergestalt concentrirt werden kann, dafs sie eine öligte Consistenz bekommt; sie ist alsdann scharf und rein sauer, röthet Lackmuspapier, ohne es zu bleichen, verändert die Farbe des in Schwefelsäure aufgelöfsten Indigo nicht, wird vom Sonnenlichte nicht zersetzt, und erhält sich an der Luft unverändert. Im Destillirapparat vorsichtig erhitzt kann es zum Theil unverändert überdestillirt werden, ein anderer Theil wird aber zersetzt, und giebt Sauerstoffgas und etwas von den vorhergehenden gelbgefärbten Oxydationsgraden. Die erhaltene liquide Säure ist eine Auflösung von wasserhaltiger überoxydirter Salzsäure im Wasser.

Die angeführte Art, überoxydirte Salzsäure zu erhalten, ist neuerlich von Gay-Lussac entdeckt worden. Lange vorher hatte Chenevix manche Versuche durchgemacht, um sie in isolirter Form zu erhalten, wobey er solche aus überoxydirt salzsaurem Kali mit Schwefelsäure zu destilliren versuchte; er scheint indefs immer dieselbe gelbe, explodirende

Digitized by Google

Verbindung erhalten zu haben, welche ich so eben, nach Davy, erwähnt habe, und wobey Chenevix fand, dafs sie bereits bey +70° entzündet ward und explodirte.

Liquide überoxydirte Salzsäure wird von Salzsäure, schweflichter Säure, phosphorigter Säure, Schwefelwasserstoff und mehrern brennbaren Körpern zersetzt, aber weder von Schwefelsäure noch Salpetersäure verändert. Verschiedene Metalle, z. B. Zink, werden davon mit Entwickelung von Wasserstoffgas aufgelöfst, ohne dafs die Säure vom Metalle zersetzt wird.

Die überoxydirte Salzsäure wird gebildet, wenn man gasförmiges Superoxydul in einer concentrirten Lauge von Aetzkali, oder in Mischungen von caustischen Erdarten mit Wasser aufhebt, wobey ein Theil der Salzsäure als Salzsäure mit dem Alkali oder der Erde verbunden wird, während dessen überschiefsender Sauerstoff sich auf einen andern Theil der Säure concentrirt, und solchen in überoxydirte Säure verwandelt. Hierbey ist doch erforderlich, dafs diese Flüssigkeiten so concentrirt sind, dafs das überoxydirt salzsaure Salz daraus anschiefst, denn sonst wird beynahe nur das bleichende überoxydirt salzigtsaure Salz gebildet, als wenn gerade der Act der Krystallisation in beträchtlicher Maafse beytrüge, das Superoxydul eher in überoxydirte Säure und Salzsäure als in überoxydirt salzigte Säure und Salzsäure zu zersetzen. Würde bey der Bildung der überoxydirt salzsauren Salze durch die Absorbtion des Superoxyduls von Salzbasen nicht zugleich überoxydirt salzigte Säure gebildet, so würde man 1 Theil überoxydirtes Salz gegen ungefähr 5 Theile gewöhnliches salzsau-

Digitized by Google

res erhalten; nun erhält man gewöhnlich weniger, weil die Mutterlauge, worin das Salz gebildet wird, in den meisten Fällen beträchtlich viel des bleichenden Salzes enthält.

Die Zusammensetzung der überoxydirten Säure ist leicht auszumachen. Man hat gefunden, dafs, wenn überoxydirt salzsaures Kali geglüht wird, Sauerstoffgas entweicht und neutrales salzsaures Kali übrig bleibt. Das Gewicht des entwichenen Sauerstoffs beträgt genau 6mal so viel, als der Sauerstoff in den im Salze zurückgebliebenen Kali, welches letztere wieder dem Sauerstoffe gleich ist, den die im salzsauren Kali enthaltene Salzsäure aufnehmen würde, um in Superoxydul verwandelt zu werden, woraus folgt, dafs die Salzsäure in der überoxydirten Säure mit 6mal so viel überschiefsenden Sauerstoff, als im Superoxydul, verbunden ist. Dieses giebt wieder für 1 Volumen Säure 3 Volumen Sauerstoffgas, oder für 1 Volumen Superoxydul $2\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoffgas. Die Oxydationsgrade der Salzsäure haben demnach folgende Zusammensetzung.

Digitized by Google

	Radikal.	Sauerst.	Radikal.	Sauerstoff.	Salzs.	Sauerst.	Salzsäure.	Sauerstoff.
Salzsäure	41,09	58,91	100	143,36 = 1	—	—	—	—
Superoxydul	31,75	68,25	100	215,04 = 1½	77,27	22,73	100	29,454 = 1
Superoxyd	25,86	74,14	100	286,72 = 2	72,90	37,10	100	58,908 = 2
Ueberoxydirt salzigte Säure	18,87	81,13	100	430,08 = 3	45,91	54,09	100	117,816 = 4
Ueberoxydirte Salzsäure	14,85	85,15	100	573,44 = 4	36,14	63,86	100	176,724 = 6

Die Salzsäure kann mit den Oxyden mehrerer brennbarer Körper, welche wir bereits abgehandelt haben, verbunden werden, und in diesen Verbindungen höchst merkwürdige Zusammensetzungen hervorbringen, welche alle darin übereinkommen, dafs sie vom Wasser zersetzt werden.

1) Verbindung der Salzsäure mit den Oxyden des Schwefels.

Wenn ein Strom von gasförmigem Superoxydul der Salzsäure durch trockne Schwefelblumen geleitet wird, so wird das Gas, obgleich schwer, vom Schwefel absorbirt, und man erhält ein Liquidum, welches, wenn es kein Superoxydul mehr aufnimmt, eine grüngelbe Farbe hat, im Durchsehen aber roth ist. Es fliefst schwer, ist flüchtig und läfst sich bey $+93\frac{1}{2}°$ überdestilliren, wobey es wieder unverändert condensirt wird. Sein spezifisches Gewicht ist 1,699. An der Luft raucht es und verbreitet einen eignen unangenehmen Geruch. Dieses Liquidum ist salzsaures Schwefeloxyd. Der Schwefel wird auf Kosten des überschiefsenden Sauerstoffs des Superoxyduls oxydirt, und das Oxyd mit der reducirten Salzsäure verbunden. Es läfst sich auch darstellen, wenn Schwefel mit salzsaurem Quecksilberoxyd, oder mit wasserfreyem salzsauren Zinnoxyd destillirt wird. 100 Theile Schwefel nehmen darin 220 Theile Superoxydul auf, welche 50 Th. Sauerstoff enthalten, so dafs das in der Verbindung befindliche Oxydul aus 100 Th. Schwefel mit 50 Th. Sauerstoff besteht. Da wir gesehen haben, dafs schwefliche Säure aus gleichen Theilen Schwefel und Sauerstoff besteht, so ist klar, dafs der Schwefel in diesem Oxyd präcis halb

Digitized by Google

so viel Sauerstoff, als in der unvollkommnen Säure aufnimmt. Es ist bis jetzt nicht bekannt, ob dieses Oxyd für sich selbst existiren kann, und ob es vielleicht der grüne Körper ist, welcher sich durch die Wirkung des Schwefels auf wasserfreye Schwefelsäure bildet.

Wird das salzsaure Schwefeloxyd mit Wasser vermischt und geschüttelt, so wird es zersetzt, die Salzsäure, welche eine gröfsere Verwandschaft zum Wasser als zum Schwefeloxyd hat, geht in den wasserhaltigen Zustand über, und lässt das Oxyd fahren, welches alsdann auf die Weise zersetzt wird, dafs der Sauerstoff auf die Hälfte des Schwefels zu schweflichter Säure concentrirt wird; diese wird vom Wasser zurückgehalten, und die andere Hälfte des Schwefels wird wieder hergestellt und niedergeschlagen. Es ist schwer zu entscheiden, ob die Ursache dieser Reduction darin liegt, dafs das Oxyd nicht aufser dem Verbindungszustand existiren kann, oder ob es durch die Verwandschaft des Wassers zu schweflichter Säure zersetzt wird.

Wenn das salzsaure Schwefeloxyd mit mehr Schwefel digerirt wird, so wird es aufgelöfst, und man hat gefunden, dafs es dabey präcis eben so viel Schwefel, als es vorher enthält, auflösen kann. Diese Verbindung erhält man auch, wenn man die vorige einer gelinden und dauernden Wärme aussetzt, wobey das Salzsäure-Superoxydul in Gasform entweicht, und die schwefelreichere Verbindung zurückbleibt: man kann sie alsdann zuweilen krystallisirt erhalten, besonders wenn die Abdampfung im offenen Gefäfse, und bey trockner Luft, geschieht. Diese Verbindung hat eine dunklere Farbe und ein gröfse-

Digitized by Google

res eigenthümliches Gewicht als die vorhergehende. Sie besteht aus Salzsäure, verbunden mit einem niedrigern Oxydationsgrade von Schwefel, welche, da 100 Theile Schwefel darin 110 Theile Superoxydul aufnehmen, aus 100 Theilen Schwefel gegen 25 Theile Sauerstoff, oder $\frac{1}{4}$ so viel, als in der unvollkommnen Säure, bestehen mufs. Man kann sie salzsaures Schwefeloxydul nennen. Sie wird, wie die vorhergehende, vom Wasser zersetzt, gleicht ihr übrigens in Hinsicht ihrer äufsern Charaktere sehr.

2) Salzsäure mit den Säuren und Oxyden des Phosphors.

Wenn man in einen, 40 bis 50 Cubikzoll fassenden, Recipienten 4 Gran Phosphor legt, die Luft auspumpt, und nachher trocknes Salzsäure-Superoxydul einbringt, so entzündet sich der Phosphor, brennt funkensprühend und mit einem dicken weifsen Rauche, welcher an den Seiten des Gefäfses in Form einer weifsen Masse condensirt wird. Ein Gran Phosphor absorbirt dabey ungefähr 9 Cubikzoll des gasförgen Superoxyduls. Die neue Verbindung besteht aus wasserfreyer Salzsäure und wasserfreyer Phosphorsäure. Sie ist schneeweifs, flüchtiger als Wasser, läfst sich in verdeckten Gefäfsen schmelzen, und krystallisirt wenn sie erstarrt. Gieſst man eine geringe Quantität Wasser hinzu, so wird die Säure und das Wasser mit Heftigkeit verbunden, die Säuren gehen in wasserhaltigen Zustand über, die Salzsäure nimmt Gasform an, und die Phosphorsäure bleibt zurück. Schüttet man mehr Wasser hinzu, so bleiben beide Säuren in der Flüssigkeit. Wenn man stark getrocknetes Lackmuspapier dem Gase von dieser dop-

Digitized by Google

pelten Säure aussetzt, so wird solches davon geröthet. Läfst man Ammoniakgas von der noch wasserfreyen Säure absorbirt werden, so bekommt man eine weifse, unauflösliche, erdartige Masse, welche ein Doppelsalz von beiden Säuren mit dem Ammoniak ist. Diese Verbindung hat mehrere besondere Eigenschaften, z. B. dafs sie feuerbeständig ist, im Wasser nicht aufgelöfst, und auf dem nassen Wege von stärkern Säuren oder stärkern Alkalien nicht zersetzt wird. Man kann sie blofs durch Schmelzung mit Kali, und auch dieses nur schwer, zersetzen. — Die doppelte Säure von Salzsäure und Phosphorsäure ist so zusammengesetzt, dafs die Salzsäure doppelt so viel Sauerstoff enthält als der Phosphor; da aber der Gehalt des Phosphors an Sauerstoff nicht genau bestimmt ist, so kann man aus diesem Umstande den Procentgehalt der einen oder andern Säure in dieser Doppelsäure nicht berechnen.

Mit phosphorigter Säure erhält man die Salzsäure verbunden, wenn man in dem letztbeschriebenen Versuche zu 40 Cubikzoll des gasförmigen Superoxyduls 10 oder 12 Gran Phosphor nimmt. Man erhält alsdann nebst einer geringen Portion Sublimat ein farbenloses Liquidum, welches von dem übriggebliebenen Phosphor abdestillirt werden mufs. Diese Verbindung erhält man auch, wenn Phosphor in Gestalt von Dämpfen durch eine erhitzte Glasröhre mit grobem Pulver von salzsaurem Quecksilberoxydul geleitet wird. Der Phosphor verbindet sich dann mit dem Sauerstoff des Quecksilberoxyduls zu unvollkommner Säure, welche in Verbindung mit der Salzsäure in Gas aufgeht, und in kältern Theilen des Apparats condensirt wird. Die erhaltene Flüssigkeit raucht an

Digitized by Google

der Luft; sie hat einen eignen Geruch, dem der Salzsäure ungleich; ihr specifisches Gewicht ist 1,45; sie röthet das Lackmuspapier, welches vorher stark getrocknet worden, nicht, wenn aber das Papier nicht stark getrocknet war, so wird es sehr stark geröthet. Die Dämpfe dieser doppelten Säure können an der Flamme eines Lichts entzündet werden und brennen. Ich habe bereits bey der Beschreibung der phosphorigten Säure die Zersetzung angeführt, welche sie vom Wasser erleidet. Dem Salzsäure-Superoxydul ausgesetzt, wird sie zu der vorhergehenden Verbindung verwandelt, und Ammoniakgas zersetzt solche so, dafs der Phosphor abgeschieden, und das zuletzt erwähnte Doppelsalz gebildet wird.

Wird Phosphor in der zuletzt erwähnten Flüssigkeit macerirt, so wird ein Theil desselben aufgelöst. Die Auflösung ist wenig untersucht, sie scheint ein salzsaures Phosphoroxyd. Sie wird vom Wasser dergestalt zersetzt, dafs wasserhaltige Salzsäure und wasserhaltige phosphorigte Säure gebildet wird, während sich der Phosphor in reducirter Form abscheidet. Das Phosphoroxyd wird also auf eine der Zersetzung des Schwefeloxyds analoge Art zersetzt.

3) Salzsäure und Kohlensäure.

Wir haben gesehen, dafs das Superoxydul der Salzsäure bey keinem bekannten Feuergrad von der Kohle zersetzt und absorbirt wird, wodurch sich die Kohle von allen andern brennbaren Körpern, welche sonst das Superoxydul absorbiren, unterscheidet. Die Ursache hiervon scheint darin zu liegen, dafs das Oxyd des Kohlenstoffs, welches alle Charaktere eines Suboxyds hat, und also nicht mit andern oxydirten

Digitized by Google

Körpern verbunden wird, eben so wenig mit der Salzsäure verbunden werden kann, und darin, dafs die Kohlensäure mit Salzsäure nicht in der Proportion, worin Kohlensäure auf Kosten des überschiessenden Sauerstoffs des Superoxyduls gebildet wird, verbunden werden kann. Wenn man aber oxydirtes Kohlenstoffgas mit einem gleichen Volumen gasförmigen Salzsäure-Superoxydul vermischt, und die Mischung dem unmittelbaren Einflufs der Sonnenstrahlen aussetzt, so werden beide Gase mit einander verbunden, die Farbe des Superoxyduls verschwindet, das Gas wird farbenlos und zur Hälfte des ersten Volumens der Mischung zusammengezogen. Die Verbindung hat hiernach einen eignen, sauren, stechenden Geruch, dem des Superoxyduls nicht im mindesten ähnlich, erhalten, und reizt die Luftröhre und die Augen stark. Dieses Gas ist eine aus Salzsäure und Kohlensäure bestehende Doppelsäure, und entsteht dadurch, dafs sich das Kohlenstoffoxyd mit dem Ueberschufs von Sauerstoff im Superoxydul zu Kohlensäure verbunden hat, wornach sie mit der reducirten Salzsäure eine Verbindung eingehen. Beide Gase müssen, wenn die Verbindung statt haben soll, frey von Wasser seyn, denn sonst geht die Salzsäure in den Zustand von wasserhaltiger Säure über, und läfst die Kohlensäure fahren. Die Mischung der Gase geschieht am besten, wenn man die Luft aus einem passenden Recipienten, welcher z. B. 20 Cubikzoll fassen kann, auspumpt, und denselben nachher aus einem andern Gefäfse sich mit oxydirtem Kohlenstoffgas füllen läfst, welches beym Hineingehen durch eine lange, mit grobem Pulver von salzsaurem Kalk gefüllte Röhre passirt. Hierauf wird das Gas wieder ausge-

Digitized by Google

pumpt. (Dieses geschieht deshalb, damit das Residuum nicht atmosphärische Luft, sondern oxydirte Kohlenstoffgas seyn soll). Hierauf lässt man in den Recipienten aus einem andern Gefäße durch die Röhre mit salzsaurem Kalk zuerst 10 Cubikzoll gasförmiges Superoxydul, und nachher 10 Cubikzoll oxydirtes Kohlenstoffgas, worauf die Mischung dem Sonnenscheine ausgesetzt wird, wo die Verbindung in wenigen Augenblicken vor sich geht. Das spezifische Gewicht der gasförmigen Doppelsäure ist 3,438; sie ist also gegenwärtig die schwerste unter den bekannten Gasarten. Alkohol absorbirt davon 12mal sein Volumen, verändert die Zusammensetzung der absorbirten Säure nicht, und nimmt den eignen charakteristischen Geruch und Geschmack derselben an. Sie wird, wie ich erwähnt habe, vom Wasser, obgleich nicht augenblicklich, zersetzt, die Salzsäure wird absorbirt und der gröfste Theil der Kohlensäure bleibt in Gasform übrig. War die Quantität des Wassers so gering als möglich, so findet man, dafs das Volumen des übriggebliebenen Gases dem der angewandten Doppelsäure gleich ist. Wird das Gas der doppelten Säure verschiedenen Metallen, auch solchen, die sich durch keine grofse Verwandschaft zum Sauerstoffe auszeichnen, z. B. Spiefsglanz und Arsenik, ausgesetzt, so wird gleichwohl die Kohlensäure vom Metalle, durch die stärkere Verwandschaft der Salzsäure zum Metalloxyd als zur Kohlensäure, zersetzt, und zwar aus ganz gleichem Grunde wie Wasser von Zinn, wenn dieses mit wasservermischter Salzsäure oder Schwefelsäure, oder von Quecksilber, wenn solches in wasserhaltige Jodsäure gelegt wird, zersetzt wird, ungeachtet diese Metalle an und für sich eine weit

Digitized by Google

schwächere Verwandschaft zum Sauerstoff, als das Wasser, haben. Wenn das Gas der doppelten Säure auf die Oxyde der Metalle wirken kann, so wird nach den Umständen das Gas ganz und gar, oder blofs die Salzsäure absorbirt, während die Kohlensäure zurückbleibt, und das ursprüngliche Volumen des Gases beybehält. Läfst man das Gas der doppelten Säure von Ammoniakgas berühren, so wird letzteres zu präcis 4 mal dem Volumen des sauren Gases condensirt, und es entsteht ein basisches Doppelsalz aus einer Basis und zweyen Säuren, ohne chemisch gebundenes Wasser. Dieses Salz wird vom Wasser zersetzt, in neutrales salzsaures Ammoniak mit Krystallwasser verwandelt, und das basische kohlensaure Salz zugleich mit einer Portion Ammoniak abgeschieden.

In dieser doppelten Säure sind die beiden Säuren in solchem Verhältnifs verbunden, dafs sie gleiche Quantität Sauerstoff enthalten. Das oxydirte Kohlenstoffgas findet nämlich in einem mit dem seinigen gleichen Volumen gasförmigen Superoxydul von Salzsäure den Sauerstoff, welcher nöthig ist, ersteres in Kohlensäure zu verwandeln, und dieser Sauerstoff ist dem, welchen das Kohlenstoffoxyd vorher enthielt, und der Hälfte des in der Salzsäure enthaltenen Sauerstoffs, gleich. Nach dem Gewicht besteht diese Doppelsäure aus 55,215 Th. Salzsäure und 44,785 Th. Kohlensäure. Nach dem Volumen besteht sie aus 1 Volumen kohlensaurem Gas und 1 Volumen gasförmiger wasserfreyer Salzsäure, welche beiden Volumina sich durch die Verbindung zu einem einzigen zusammenziehen; denn wir haben gesehen, dafs das spez. Gew. der Kohlensäure 1,519, und das der was-

serfreyen gasförmigen Salzsäure (s. die oben angeführte Bestimmung der Zusammensetzung des Superoxyduls) 1,931 ist; da diese beiden in der doppelten Säure zu einem gleichen Volumen von einer derselben zusammengegangen sind, so mufs das spezifische Gewicht der gasförmigen Doppelsäure beiden zusammen gleich, d. i. 1,519 + 1,931 = 3,45 seyn, welches mit dem unmittelbaren Wägungsversuche (= 3,438) so nahe als möglich zutrift. Diese doppelte Säure wurde von John Davy entdeckt, welcher ihr den ganz unpassenden Namen Phosgène beylegte. Die Absicht dabey war, auf die Bildung der Säure durch die Mitwirkung des Sonnenlichts hinzudeuten, welches jedoch dieser Name, nach dem Wortlaut genommen, gar nicht zu erkennen giebt. Man sollte aus dem Namen dieses Körpers schliefsen, dafs er der lichtbildende, gleichsam wie Hydrogène der wasserbildende, Grundstoff sey. Ich glaube, diesen Namen sowohl wegen dieses Umstandes, als wegen der meiner Einsicht nach unrichtigen Theorie von der Natur der doppelten Säure, wovon er eine Folge ist, verwerfen zu müssen.

4) Salzsäure mit schweflichter Säure und Kohlensäure.

Wenn Schwefelkohlenstoff in verschlossenen Gefäfsen der Wirkung einer Mischung von concentrirter Salpetersäure und Salzsäure ausgesetzt wird, so wird er zuerst an Farbe rothgelb, und verwandelt sich nach 14 Tagen bis 3 Wochen in eine weifse Masse, welche dem Ansehen nach Kampher gleicht. — Man erhält sie auch, und schneller, wenn Schwefelkohlenstoff der Wirkung von feuchtem, gasförmi-

Digitized by Google

gem Salzsäure-Superoxydul ausgesetzt wird; es wird aber nicht gebildet, wenn das Superoxydul trocken ist. Diese kampherartige Masse ist eine wasserfreye Verbindung der drey letztgedachten Säuren. Sie hat einen scharfen, unangenehmen Geruch, welcher dem von salzsaurem Schwefeloxyd etwas ähnlich ist. Sie schmeckt scharf, brennend und säuerlich, wirkt aber auf trocknes Lackmuspapier nicht. Wird sie hingegen auf nasses Lackmuspapier gelegt, so röthet sich dasselbe davon sehr stark, aber erst nach einigen Augenblicken. Schmelzt leicht in der Wärme und erstarrt nach dem Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Wird leicht ohne Veränderung überdestillirt. In verdeckten, aber dabey nicht gefüllten Gläsern aufbewahrt, wird sie auf den Seiten des Glases, wie Kampher sublimirt; sie setzt dabey granatförmige, farbenlose und vollkommen durchsichtige Krystalle ab, deren geometrische Figur ich jedoch nicht habe genauer untersuchen können. Sie ist im Wasser unauflöslich, und wenn man sie im Wasser erhitzt, so wird ein grofser Theil durch das Wasser sublimirt, während ein kleiner Theil zersetzt wird, Salzsäure und schweflichte Säure im Wasser zurückbleiben, und die Luft des Gefäfses kohlensaures Gas enthält. Bleibt sie länger in Berührung mit Wasser liegen, so wird sie nach der Hand zersetzt, während das Wasser scharf sauer wird. Sie wird in Alkohol, Aether, in flüchtigen und fetten Oelen, so wie in Schwefelkohlenstoff leicht aufgelöfst. Die Alkoholsolution schmeckt scharf sauer und zugleich höchst unangenehm. Sie wird von einer Auflösung von salpetersaurem Silber in Alkohol erst nach längerer Zeit niedergeschlagen, und zwar alsdann nach Maafsgabe,

Digitized by Google

wie der aufgelöfste Körper zersetzt wird. Legt man in die Alkoholsolution ein Stück Zink, so wird solches mit Entwickelung eines Gas, dessen Geruch unerträglich stinkend ist, aufgelöfst. Wird der Alkoholauflösung Wasser zugemischt, so wird der gröfste Theil der aufgelöfsten Säure unverändert niedergeschlagen. Caustisches Alkali zersetzt die Säure schwer; sie wird indefs davon ohne Rückstand und ohne Gasentwickelung aufgelöst, wobey das Alkali mit Salzsäure, schwefflichter Säure und Kohlensäure getränkt wird. In Dampfform über glühendes metallisches Eisen geleitet, wird es zersetzt, man erhält salzsaures Eisenoxydul und Schwefeleisen, und es wird eine Mischung von kohlensaurem Gas und oxydirtem Kohlenstoffgas entwickelt.

Dieser saure Körper ist in Gasform aus 2 Volumen salzsaurem Gas, 1 Volumen schwefflichtsaurem Gas und 1 Volumen kohlensaurem Gas, oder nach dem Gewicht aus 48,74 Proc. Salzsäure, 29,63 schwefflichter Säure, und 21,63 Kohlensäure zusammengesetzt, so dafs die Kohlensäure und die schwefflichte Säure gleiche Quantität Sauerstoff, und die Salzsäure doppelt so viel davon, als eine von diesen, enthalten. Dieser saure Körper mufs nicht als eine Tripelsäure betrachtet werden, sondern als eine Verbindung von zwey Doppelsäuren, Salzsäure und Kohlensäure mit Salzsäure und schwefflichter Säure, die genau auf dieselbe Weise verbunden sind, wie wir weiter unten sehen werden, dafs Doppelsalze aus zwey Salzen zusammengesetzt werden, die entweder die Säure oder die Basis (d. i. das mit der Säure verbundene Oxyd) gemein haben. Er ist also wegen des Zustandes von relativer Sättigung merkwürdig, worin sich die Säuren in die-

Digitized by Google

ser Verbindung treffen, wodurch ihre Verwandschaften zu andern Körpern weniger wirkend und gleichsam indifferent werden, und er giebt zugleich einen redenden Beweis von den Ungleichheiten zwischen wasserfreyen und wasserhaltigen Säuren, so wie von den veränderten Eigenschaften, welche die Säuren durch Verbindung mit einander erhalten können, eine Art Verbindung, welche neuerlich die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen hat, und von welcher wir vor einigen wenigen Jahren noch gar keine Kenntnifs hatten.

Diese Säure wurde zuerst durch den englischen Chemiker *Dr.* Marcet und mich, bey einigen Versuchen, welche wir gemeinschaftlich über die Analyse des Schwefelkohlenstoffs anstellten, beobachtet.

5) Salzsäure mit salpetrigter Säure.

Man hat seit längerer Zeit eine Mischung von Salpetersäure und Salzsäure, unter dem Namen Königswasser benutzt, von welcher man wufste, dafs sie die Eigenschaft hatte, Metalle, die keine dieser Säuren für sich aufzulösen vermogte, aufzulösen, z. B. Gold und Platin. Man pflegt die Mischung von ungefähr 2 Th. Salzsäure und 1 Theil Salpetersäure, oder sogar auf die Weise zu machen, dafs salzsaures Natrum oder salzsaures Ammoniak in gewöhnlichem Scheidewasser aufgelöfst wird, dessen Salpetersäure alsdann die Salzsäure aus den zugesetzten Salzen entbindet. Die Entwickelung der Theorie von der Natur dieser Mischung bedurfte die Entdeckungen späterer Zeiten. Wenn Salzsäure mit concentrirter farbenloser Salpetersäure gemischt wird, so entweicht ein gelbes Gas, dessen Farbe und übrigen Eigenschaften variiren, je nachdem die Quantität der Salzsäure

gröfser oder geringer war. In den meisten Fällen ist es blofs Superoxydul der Salzsäure. Nicht selten ist es auch Superoxyd, und zuweilen hat man beobachtet, dafs die Mischung, eben so wie das Gas des Superoxyds, explodirt, obgleich die Bedingungen, unter welchen dieses sich ereignet, nicht richtig bestimmt sind. Die Ursache der Superoxydirung der Salzsäure auf Kosten der Salpetersäure liegt nicht blofs in der Verwandschaft der Salzsäure zum Sauerstoff, welche aufserdem schwächer als deren Verwandschaft zum Wasser ist, sondern auch in der Verwandschaft der Salzsäure zur salpetrigten Säure, so dafs, wenn ein Theil Salzsäure superoxydirt wird, sich ein anderer Theil mit der dadurch hervorgebrachten salpetrigten Säure verbindet, welche Verbindung der Flüssigkeit eine tief orangerothe Farbe giebt. Wird diese Verbindung auf ein Metall gegossen, so wird die salpetrigte Säure zersetzt, das Metall oxydirt und mit der Salzsäure verbunden. Hierdurch können Gold und Platin aufgelöfst werden, weil die Verwandschaft ihrer Oxyde zur Salzsäure ihre Verwandschaft vermehrt, so dafs sie die salpetrigte Säure zersetzen, und auf deren Kosten oxydirt werden, welches nicht geschieht, wenn man sie blofs der salpetrigten Säure aussetzt.

Neulich entdeckte Dulong, *) dafs, wenn man ein Ammoniaksalz im Wasser zur vollen Sättigung auflöfst, und von dieser Auflösung das Gas vom Superoxydul der Salzsäure absorbiren läfst, sich Tropfen von einer ölähnlichen, gelben oder orangerothen

*) Gilbert's Annal. der Phys. 1813. St. 4. S. 439. 440. 442. — 1814. St. 5. S. 43. 56.

Anm. d. Uebers.

Flüssigkeit bilden, welche bald in der Flüssigkeit zu Boden sinken. Dieser ölähnliche Körper ist sehr flüchtig, so dafs, wenn er auf der Oberfläche der Flüssigkeit mit der Luft in Berührung kommt, derselbe mit einem erstickenden unangenehmen Geruche, welcher dem von einer Mischung von concentrirter Salzsäure mit rother rauchender Salpetersäure ganz gleich ist, sehr heftig verfliegt. Wenn die Flüssigkeit sehr kalt ist, so geschieht dessen Bildung schwer, geht aber bey + 28° à + 30° ziemlich bald vor sich. Das specifische Gewicht des ölähnlichen Körpers ist 1,653. Man hat ihn in keinem bekannten Grade der Kälte zu einer festen Gestalt bringen können. In verdeckten Gefäfsen kocht er bey + 71° und destillirt unverändert über; senkt man ihn in Wasser von + 93° ⅓, so geht er sehr heftig in Gas auf, wenn aber das Wasser heifser, z. B. 96° bis 100° ist, so explodirt er mit äufserster Gewalt, zersprengt das Gefäfs, es bricht Feuer hervor, und er wird in eine gasförmige Mischung vom Superoxydul der Salzsäure und Stickgas zersetzt. Dasselbe geschieht, wenn man ihn in ein Stück Papier einsaugen läfst, und dieses schnell über die Flamme eines Lichts bringt; einige wenige Tropfen verursachen einen Knall wie von einem Flintenschusse. Dieser Umstand macht, dafs dieser Körper höchst gefährlich zu behandeln ist. Die Untersuchung desselben kostete Dulong beschädigte Augen und verstümmelte Hände, und auch dem berühmten Davy wurde bey den Versuchen damit ein Auge beschädigt.

Dieser sonderbare Körper hat mehrere besondere Eigenschaften. Er wird weder von Alkohol noch von Aether aufgelöfst, verbindet sich aber mit einer

Digitized by Google

Portion derselben zu eignen Massen, welche die Eigenschaft zu explodiren verlieren. Die Verbindung mit Aether gleicht Wachs, und mit Alkohol einem weifsen Oele. Er löfst Kampher auf, welcher durch Alkohol wieder davon ausgezogen werden kann. Kommt er mit Phosphor oder phosphorhaltigen Körpern, mit Baumöl, flüchtigen Pflanzenölen, mit Naphtha, Petroleum und dergleichen Stoffen in Berührung, so explodirt er augenblicklich mit der gröfsten Gewalt. Andere brennbare Körper, z. B. Zukker, Gummi, Stärke, mehrere Harze, verursachen keine Explosion. Einige Seifenarten machen Explosion, andere nicht. Diese Anomalien machen die Versuche damit so höchst gefährlich; denn wenn man sichs am wenigsten versieht, so kann sich in dem Gefäfse, worin man diesen Körper behandeln will, irgend ein Stäubchen von einem Körper finden, welcher die Eigenschaft hat, ihn zum Explodiren zu bringen. Der ölähnliche Körper verändert und verbindet sich mit allen vorhin genannten organischen Stoffen, wiewohl mit einigen erst nach längerer Einwirkung, und die Ursache der ungleichen Explosionserweckung scheint darin zu liegen, dafs die Einwirkung gewisser Körper vorzugsweise heftig ist, so dafs im Berührungspunkte die Temperatur entsteht, welche zur Hervorbringung der Explosion nöthig ist.

Die Bildung dieses Körpers durch die Einwirkung eines Ammoniaksalzes auf das Superoxydul, geschieht aller Wahrscheinlichkeit nach auf folgende Weise: Das Ammoniak des Salzes wird zersetzt, der Wasserstoff desselben wird zu Wasser oxydirt, und wasserhaltige Salzsäure gebildet. Der Stickstoff hingegen, welcher im Augenblicke der Entbindung auch

Digitized by Google

mit dem Salzsäure-Superoxydul in Berührung ist, wird auf Kosten desselben zu irgend einem Oxydationsgrade oxydirt, welcher mit der Salzsäure, vermuthlich zu salpetrigter Säure, verbunden werden kann. Diese Verbindung bildet alsdann die ölähnliche Flüssigkeit, welche in der Auflösung sinkt, und eine wasserfreye Doppelsäure ist, die ebenso wie eine und andere der vorhergehenden einer längern Einwirkung des Wassers bedarf, ehe sie damit zu wasserhaltigen Säuren verbunden wird. Wenn die doppelte Säure erhitzt wird, so verbindet sich die wasserfreye Salzsäure mit dem Sauerstoff der salpetrigten Säure zu Superoxydul unter Verbrennungsphänomenen und es wird Stickgas entwickelt, wobey durch die Ausdehnung der beiden neugebildeten Gase im Augenblick der Glühung eine heftige Explosion entsteht. Dafs das Superoxydul der Salzsäure bey einer niedrigern Temperatur, worin die Verbindung von beiden Säuren liquid ist, vom Stickstoff zu Salzsäure reducirt wird, die bey einer höhern Temperatur wieder die salpetrigte Säure zerlegt, und sich auf Kosten derselben superoxydirt, ist in der Chemie eine gewöhnliche Erscheinung. Die schwächern Verwandschaften, welche blofs bey niedrigern Temperaturen Bestand haben, äufsern bey diesen auch ihre Wirksamkeit, während die stärkern Verwandschaften, welche erst bey höhern Temperaturen ihr Spiel beginnen, zu schlummern scheinen. Die schwächern und niedrigern Temperaturen zugehörigen Verwandschaften, durch deren Wirkung die Doppelsäure gebildet wird, sind die des Stickstoffs zum Sauerstoff und die der Salzsäure zur salpetrigten Säure.

Digitized by Google

Die doppelte Säure wird nicht gebildet, wenn Ammoniak vom Salzsäure-Superoxydul berührt wird, weil die Verwandschaft der Salzsäure zum Alkali diejenige, worauf die Bildung der Doppelsäure beruht, so unendlich überwägt, ohne dafs der Stickstoff dann in Gasform abgeschieden wird; ist aber das Ammoniak mit Salzsäure gesättigt, und bleibt noch Superoxydul übrig, so fängt die Bildung der Doppelsäure an.

Wird die Doppelsäure in concentrirte Salzsäure gebracht, so wird salzsaures Ammoniak und Salzsäure-Superoxydul in weit grösserer Menge, als zur Bildung der Doppelsäure aufging, gebildet. Hierbey oxydirt sich die Salzsäure nicht blofs auf Kosten der salpetrigten Säure, sondern auch auf Kosten des Wassers, dessen Wasserstoff mit dem Stickstoff aus der salpetrigten Säure in Ammoniak verbunden wird, welches letztere sich mit einer Portion Salzsäure verbindet, und durch den grofsen Ueberschufs von vorhandener Salzsäure vor der Einwirkung des neugebildeten Superoxyduls geschützt wird. — Läfst man die Doppelsäure im Wasser zugedeckt stehen, so wird sie davon allmälig aufgelöfst und das Wasser in schwaches Königswasser verwandelt. Davy giebt an, dafs dabey Stickgas entwickelt wird. Nach Davy's Angabe soll sie von verdünnter Schwefelsäure unter Entwickelung von Stickgas und Sauerstoffgas (?) aufgenommen werden. Dulong und Davy fanden beide, dafs wenn sie mit Wasser und einem Metalle, z. B. Kupfer oder Quecksilber, eingeschlossen wird, ein neutrales salzsaures Metallsalz entsteht, und Stickstoff entwickelt wird. Nach Davy soll dieser Körper so zusammengesetzt seyn, dafs er bey seiner Explosion

Digitized by Google

4 Volumen gasförmiges Superoxydul gegen 1 Volumen Stickgas hervorbringt. Gay-Lussac folgert aus andern Versuchen, dafs er 3 Volumen des erstern gegen 1 Volumen des letztern geben mufs. Es ist schwer zu entscheiden, welches von beiden hier richtig ist; wenn aber die Zusammensetzung desselben nach der Lehre von den chemischen Verhältnissen geprüft wird, so findet man, dafs die Verbindung den Sauerstoff bey der Salzsäure nicht in gleichem Vielfachen des Sauerstoffs in der salpetrigten Säure (den Sauerstoff im Stickgase damit einberechnet) unter einer andern Bedingung enthalten kann, als dafs die Doppelsäure bey ihrer Zersetzung gleiche Volumen von beiden Gasen giebt. Da jedoch der Versuch zur Zersetzung desselben zu zeigen scheint, dafs der Stickstoff in einem geringern Verhältnisse darin ingrediirt, so mufs die richtige Zusammensetzung noch als problematisch betrachtet werden. Sollte es sich fernerhin bestätigen, dafs die Vermuthung Gay-Lussac's von dessen Zusammensetzung die richtige ist, so verhält sich der Sauerstoff in der salpetrigten Säure (wenn der Sauerstoffgehalt des Stickstoffs mit einbegriffen wird) zum Sauerstoff in der Salpetersäure, wie 1 zu $1\frac{1}{2}$, oder wie 2 zu 3, und wenn der Sauerstoff im Stickstoffe nicht mit begriffen wird, wie 1 zu 2. In diesem Falle dürfte die Regel für die Verbindungen oxydirter Körper, nach welcher der Sauerstoff des einen jederzeit ein Vielfaches mit einer ganzen Zahl des Sauerstoffs bey dem andern seyn mufs, für einige seltne Fälle mit dem Vielfachen $1\frac{1}{2}$ vermehrt werden können; und wenn dieses sich wirklich bestätigt, so dürfte das mechanische Zusammenliegen der kleinsten Theile der Elemente, welches in einem

solchen Falle statt findet, grofsentheils zu der aufserordentlichen Leichtigkeit beytragen, womit sie sich in andern dauerhaftern Verhältnissen ordnen.

Die von der Salzsäure producirten Phänomene haben zu einer andern Erklärung derselben Anlafs gegeben, welche selbst unter den einsichtsvollsten Chemikern unsers Zeitalters sehr vielen Anhang gefunden hat. Gay-Lussac und Thenard, welchen wir eine mit ungewöhnlichem Scharfsinn ausgeführte Entwickelung der bisher weniger genau bekannten chemischen Eigenschaften der Salzsäure und deren Superoxydul verdanken, zeigten, dafs diese Phänomene auch auf eine andern Art erklärt werden könnten: Wenn man nämlich das Superoxydul als einen einfachen Körper, und das salzsaure Gas als die Verbindung dieses Körpers mit Wasserstoff ansieht, statt solches nach der ältern Theorie für eine Verbindung von Salzsäure und Wasser anzusehen; als sie aber beide Erklärungsarten mit einander verglichen, zeigte es sich, dafs die ältere Erklärung unbestreitbare Vorzüge habe. — Davy, welcher bey seinen Versuchen gefunden hatte, dafs das gasförmige Superoxydul, selbst bey der durch die Entladung der stärksten elektrischen Säulen hervorgebrachten Temperatur, durch die Kohle nicht zersetzt werden kann, schlofs daraus, dafs das Superoxydul keinen Sauerstoff enthalten könne, sondern ein einfacher Körper sey. Ferner fand Davy, dafs, wenn er das Superoxydul in der Glühhitze von einem oxydirten Körper, z. B. Bleyoxyd, absorbiren liefs, die Verbindung entstand, welche wir salzsaures Bley nennen, und eine Portion Sauerstoffgas entbunden ward, deren Menge dem Sau-

Digitized by Google

erstoff im Bleyoxyd, welches dabey mit dem angewandten, seiner Meynung nach einfachen, Körper verbunden wurde, genau gleich war. Davy kannte damals die Lehre von den chemischen Verhältnissen, deren Resultate erst nachher allgemeiner bekannt wurden, noch nicht, und konnte also nicht einsehen, dafs der Sauerstoff des Superoxyduls, welcher bey der Verbindung der Salzsäure mit dem Bleyoxyde entbunden ward, Kraft dieser Lehre dem Sauerstoff in dem aufgenommenen Bleyoxyde gleich seyn mufs; er schlofs daraus, dafs der entbundene Sauerstoff von dem Bleyoxyde und nicht vom Superoxydul herrühre, und dafs die neue Verbindung aus metallischem Bley, verbunden mit einem einfachen Körper, zu welchem das Bley gröfsere Verwandschaft als zum Sauerstoffe hatte, bestände. Er nannte diesen einfachen Körper Chlorine (von dem griechischen Worte χλωρος, bleichgrün *). Wenn salzsaures Gas über Bleyoxyd geleitet wird, und ihr Wasser gegen das Bleyoxyd auswechselt: so ging nach der neuen Theorie, zu Folge welcher das salzsaure Gas aus Chlorine und Wasserstoff besteht, eine ähnliche Veränderung vor, als wenn Schwefelwasserstoff über glühendes Bleyoxyd geleitet wird; der Wasserstoff wird mit dem Sauerstoff des Bleyoxyds zu Wasser verbunden, und entweicht,

*) Es ist in der That schwer, den Grund dieser Benennung zu finden, besonders da das Wort χλωρος von den Griechen als Epitheton von Gras gebraucht wird. Man findet es zuweilen von Pferden gebraucht, wo es überhaupt bleiche Farbe bedeutet. Das Superoxydul der Salzsäure in Gasform hat hingegen eine dunkle gelbe Farbe, worin mein Auge wenigstens keine solche Einmischung von Grün findet, dafs es bey der Beschreibung der Farbe in Erwähnung kommen könnte.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

während die Chlorine, oder im letztern Falle der Schwefel sich mit dem metallischen Bleye verbindet. Bey der genauern Revision dieser Erklärungsart hat man auf der einen Seite gefunden, dafs kein Phänomen zur Uebergabe der ältern Theorie nöthigt, dafs aber auch auf der andern Seite die neuere nur durch die Reduction der Salzsäure oder deren Superoxydul zu niedrigern Oxydationsgraden oder zu deren brennbaren Radikal unmittelbar umgestofsen werden kann. Vergleicht man hingegen diese Erklärungsart in der Hinsicht, in welcher sie mit der übrigen chemischen Theorie steht, so findet man, dafs die ältere in allen Punkten damit vollkommen pafst, da hingegen die neue Erklärung sich damit an den meisten Stellen in einem solchen Widerspruche befindet, dafs beide nicht zugleich als richtig angesehen werden können. Nach der neuern Lehre können keine andere salzsauren Salze, als die, welche Wasser, d. i. Salzsäure mit einem oxydirten Körper verbunden, enthalten, für Salze angesehen werden, weil nach der neuen Lehre die Salzsäure Wasserstoff enthält; dadurch geschieht es, dafs, da die meisten salzsauren Salze ohne Wasser existiren können, solche in diesem Falle nicht mehr Salze, sondern mit den Schwefelmetallen gleichartige, oder Verbindungen brennbarer Körper mit Chlorine sind. Die neue Lehre erkennt blofs salzsaures Ammoniak, salzsaure Talkerde und einige mehrere Verbindungen, welche nicht im wasserfreyen Zustande erhalten werden können, für salzsaure Salze, da hin gegen alle andere salzsauren Salze nicht von ihr als solche anerkannt werden. Das Kochsalz z. B., welches durch seine Analogie mit andern Salzen die generellen Begriffe veranlafst hat, welche wir

Digitized by Google

jetzt mit dem Worte Salz verbinden, ist in der neuen Lehre Chlorine-Natrium, und obgleich einige Anhänger dieser Lehre behaupten, dafs, wenn es aufgelöfst wird, Wasser zersetzt werde, dessen Sauerstoff mit Natrium Natron und dessen Wasserstoff mit Chlorine Salzsäure giebt, so sieht man dennoch leicht ein, dafs diese Erklärung nicht richtig seyn kann, weil in diesem Falle, wenn das Wasser von dem festen Kochsalze gebunden wird, Wärme entstehen müfste, aber statt deren entsteht, wenn man Wasser auf Kochsalz schüttet, Kälte, woraus man sieht, dafs blofs eine gewöhnliche Auflösung eines festen Körpers in Wasser vor sich geht. Es würde die Gränze eines Elementarwerks, wie das gegenwärtige ist, überschreiten, wenn man über diese Materie noch Mehreres beybringen wollte. Ich glaube nur noch hinzufügen zu müssen, dafs man Folgendes als ein Corollarium aus bereits gemachten Untersuchungen in dieser Sache betrachten könne: 1) dafs noch keine Phänomene bekannt geworden sind, die nicht aus der ältern Lehre vollkommen consequent erklärt werden könnten, dafs also die Annahme der neuern Theorie keine Folge von der Unzulänglichkeit der ältern ist, und dafs 2) die Erklärungen der neuern Theorie weniger gut zu der übrigen chemischen Theorie passen, als die, welche die ältere giebt, woraus es also klar ist, dafs die ältere Lehre in aller Hinsicht vor der neuern den Vorzug hat, und dafs deren Richtigkeit durch unmittelbare Umstände ziemlich wohl bestätigt sind. Sie hat ausserdem für sich, dafs, wenn vielleicht in der Folge die Reduction der Salzsäure zu einem brennbaren Radikal durch das wachsende Vermögen Phänomene hervorzubringen, sich ins Werk setzen läfst, sie hoffen

Digitized by Google

kann, durch den unmittelbarsten aller Beweise, aufser allen Zweifel gesetzt zu werden, da hingegen die neue Lehre von dieser Seite nur Widerlegung erwarten kann.

Ehe ich diese Säure verlasse, will ich noch zweyer Umstände gedenken, wodurch solche im menschlichen Leben anwendbar wird, nämlich des Bleichens und des Räucherns mit derselben bey ansteckenden Krankheiten.

Das Bleichen mittelst derselben beruht darauf, dafs wenn ein vegetabilischer Färbestoff mit oxydirter Salzsäure in Berührung kommt, die Bestandtheile der Farbe oxydirt, in Wasser, Kohlensäure u. s. w. verwandelt werden, und die Farbe zerstört wird. Hievon hat man im Grofsen Gebrauch gemacht, um Zeuge zu bleichen, welche vegetabilischen Ursprungs sind, und man bekommt solche auf keine andere Weise so schnell und so vollkommen weifs, als auf diese. In dieser Absicht wird das gasförmige Salzsäure-Superoxydul in grofsen hölzernen, mit kaltem Wasser angefüllten Gefäfsen aufgehoben, und das zu bleichende Gut in der hierdurch gebildeten flüssigen Säure eingeweicht. Um aber dabey die Säure zu sparen, sucht man vorher auf eine weniger kostspielige Art die Stoffe auszuziehen, welche dem Zeuge Farbe oder Schattirung geben, z. B. durch wiederholtes Büken mit ätzender Lauge, oder mit Schwefelkalk, wornach der zuletzt in den Fäden übrigbleibende Färbestoff von der oxydirten Salzsäure zerstört wird. Indefs bekommt man diese Säure selten so stark, dafs das Bleichen auf einmal geschehen kann, sondern das Zeug mufs oft in frischen Portionen davon eingeweicht werden, und zuweilen ist ein abwechselndes

Digitized by Google

Einweichen in oxydirter Salzsäure und Büken in Lauge nöthig. Hierbey wird die Säure zu gewöhnlicher Salzsäure, welche auf die Festigkeit des Gewebes einen schädlichen Einfluſs haben würde, wenn man sie nicht in einem mit etwas Pottasche vermischten Wasser abspühlte. Läſst man sie hingegen in das Zeug eintrocknen, so wird dieses brüchig, welches sonst nicht der Fall ist. Die Unvorsichtigkeit der Arbeiter hat daher gutentheils diese übrigens vortheilhafte Bleichmethode in Miſskredit gebracht *).

Auf den Leinwandbleichereyen in Schottland und Irland läſst man das Salzsäure - Superoxydul von Kalkhydrat absorbiren, und erhält davon eine Salzmasse, welche überoxydirt salzigtsauren Kalk enthält, dessen Auflösung die Eigenschaft zu bleichen hat. Davy glaubt gefunden zu haben, daſs die Leinwandfäden von dem salzsauren Kalke, welcher sich dabey bildet, mürbe werden, und hat daher vorgeschlagen, das Superoxydul von Talkerde absorbiren zu lassen. Die Erfahrung scheint jedoch zu zeigen, daſs salzsaurer Kalk die Leinwand nicht mürbe macht, und die

*) Die erste Idee zum Bleichen mit dieser Säure gab Berthollot an, und schlug auch einen eignen Apparat vor, wodurch man diese Säure in groſsen Quantitäten gewinnen konnte (Annal. de Chimie, II. p. 151. deutsch. in Gren's Journal der Physik, I. S. 328 f.). Girtanner (Anfangsgr. der antiphlog. Chemie. Berlin 1795. 8. S. 179.) hat die Theorie des Bleichens vorgetragen, und Dr. Tenner dazu in einer eignen Schrift umständliche Anweisung ertheilt. S. dessen Anleitung, vermittelst der dephlogistisirten Salzsäure zu jeder Jahreszeit vollkommen weiſs, geschwind, sicher und wohlfeil zu bleichen. Leipz. 1795. 8. Dritte Aufl. 1799. 8. Vergl. Journal für Fabrik u. s. w. XVII, 1799. S. 151. f. — Ueber das Bleichen des Strohes mit dephlogistisirter Salzsäure, s. man eben dieses Journal, XXX. 1806. S. 153. f.

Anm. d. Uebers.

Seltenheit der Talkerde würde die Kosten des Bleichens dergestalt erhöhen, dafs man keinen Gebrauch davon machen kann. Man hat indefs bey diesen Bleichereyen schon seit längerer Zeit das Bleichsalz von der Talkerde versucht und gefunden, dafs es besonders auf Baumwolle angewandt, gewisse darauf gesetzte Farben bey der Kattundruckerey weit höher und reicher macht, als wenn zum Bleichen Kalksalz gebraucht wird.

Das Räuchern bey ansteckenden Krankheiten ist eine der schönsten Entdeckungen unsers Zeitalters *). Hierzu eignen sich alle gasförmige Säuren; vor allen aber die oxydirte Salzsäure, so wohl wegen ihrer gröfsern Wirksamkeit, als auch wegen ihrer Wohlfeilheit.

Die mehr oder weniger stinkenden Stoffe, welche von Kranken ausdünsten, sind theils solche, welche ähnliche Krankheiten bey andern zuwegebringen, und ansteckend genannt werden, theils haben sie überhaupt auf die Gesundheit einen schädlichen Einfluss. Sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und zuweilen Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen, und werden in ihrer Zusammensetzung durch Säuren gestört, so dafs diese Grundstoffe in andern für die Gesundheit unschädlichen Verhältnissen mit einander verbunden werden. Vor allen andern Säuren wirkt die oxydirte Salzsäure auf dieselben durch ihren über-

*) Aufser dem bekannten Werke von Guyton-Morveau über die Mittel die Luft zu reinigen, sind hierüber besonders nachzusehen: Einige neuere Erfahrungen über die Kraft des oxygenirt-salzsauren Gas, die ansteckenden Miasmen zu zerstören und die Luft zu reinigen, über die Art sich desselben zu bedienen, und über die wahre Theorie des inficirenden Processes, von Hrn. Prof. Gilbert, in dessen Anal. d. Phys. 1815. St. 1. f.

Anm. d. Uebers.

schiefsenden Sauerstoff. Alle andern Räucherungen, selbst die, welche den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft vermehren können, richten in der Hauptsache nichts gegen diese schädlichen Ausdünstungen aus; die meisten verkleiden sie blofs, geben der Luft einen stärkern Geruch und verhindern dadurch die Gegenwart derselben durch diesen Sinn zu entdecken. Es ist in solchen Fällen nicht, wie man ehedem glaubte, ein verminderter Gehalt von Sauerstoff, welcher schadet, und ersetzt werden mufs, sondern die Luft führt, mit Beybehaltung des gewöhnlichen Verhältnisses ihrer Bestandtheile, Stoffe mit sich umher, welche positiv schaden, und deren Zusammensetzung zerstört werden mufs. Das Räuchern mit oxydirter Salzsäure ist so einfach und so leicht, dafs es auch der Ungeübteste verrichten kann. Man mischt z. B. 1 Loth feingeriebenen Braunstein mit 4 Loth zerstofsenem Kochsalze; in ein Theeschälchen giefst man eine Mischung von 3 Loth concentrirter Schwefelsäure und 6 Loth Wasser, und stellt dieses auf einen warmen Ofen, oder im Sommer über die Flamme eines Lichts, so dafs es gelinde erhitzt wird; nun setzt man etwas von der Salzmischung zu, so dafs die Luft im Zimmer stets so viel oxydirtes salzsaures Gas enthält, als man mit Leichtigkeit vertragen kann. Für diejenigen, welche an Brustkrankheiten leiden, nimmt man lieber Salpetersäure, welche auf die Weise entwickelt wird, dafs man concentrirte Schwefelsäure in ein Theeschälchen giefst, und Salpeter in kleinen Portionen zumischt; die Mischung mufs lauwarm erhalten werden, um die Säure in Gas zu verwandeln. Die Kranken befinden sich schon den andern Tag nach dem Räuchern weit besser, und man hat auf diese

einfache Art den verheerendsten Krankheiten, welche in den letztern Zeiten hin und wieder, besonders im Süden von Europa, entstanden sind, Einhalt gethan. *).

Jodsäure.

Während Davy's neue Erklärung von der Natur der Salzsäure sich durch das allgemeine und wohlverdiente Zutrauen ihres Urhebers unter den Chemikern auszubreiten anfing, entdeckte im Jahre 1813 ein Sodafabrikant in Frankreich, Namens Courtois, einen neuen Körper, welcher mit dem Superoxydul der Salzsäure eine vollkommne Analogie hatte. Dieser Körper wurde durch das Interesse, welches die streitige Frage von der Natur der Salzsäure erweckte, in doppelter Hinsicht merkwürdig, und die gröfsten Chemiker Europa's bestrebten sich, die Eigenschaften desselben zu entwickeln. Davy, welcher mit am ersten Versuche darüber anstellte, sah in den Eigenschaften desselben nichts anders, als neue Bestätigungen seiner Lehre, und da der neue Körper noch keinen Namen erhalten hatte, so schlug Davy, in Aenlichkeit mit der neuen Benennung des Salzsäure-Superoxyduls nach der Farbe seines Gases den Namen Jodine (von dem griechischen Worte ἰωδης, violblau) vor, weil der neue Körper zu einer gewissen Temperatur erhitzt, in ein schönes violettes Gas verwandelt wird, und Davy solchen als einen der Chlorine, und seiner

*) Auch die tropfbarflüssige oxydirte Salzsäure ist gegen das Scharlachfieber, gegen bösartige Nerven- und Faulfieber, und beym Bifs toller Hunde mit Nutzen gebraucht worden. Gilberts Annal. 1813. St. 2. S. 117. f.

Anmerk. d. Uebers.

Meynung noch auch mit Schwefel analogen einfachen Körper ansah. Die Eigenschaften desselben wurden von Vauquelin und Gay-Lussac entwickelt, welchem letztern wir hauptsächlich eine regelmäfsige und vollständige Kenntnifs dieses neuen Körpers zu verdanken haben. Die Ansichten unter denen es Davy glückte, die Untersuchungen über diesen vermeintlichen einfachen Körper, Jodine, gleich anfangs zu bringen, brachte bald Gay-Lussac, Vauquelin und mehrere der damit beschäftigten Chemiker dahin, von der ältern Lehre zu der Davy'schen überzugehen, und jene Ansichten scheinen bey diesen Männern die Ueberzeugung unterhalten zu haben, dafs die ältere Lehre zur Erklärung der Eigenschaften des neuentdeckten Körpers unzulänglich sey. Aus diesem Grunde sind alle bisher darüber erschienenen Abhandlungen nach den Ansichten der neuen Lehre, und nach der Nomenclatur derselben abgefafst. Es ist indefs, sobalb man beide kennt, nicht schwer, die Ausdrücke und Benennungen der neuern Theorie, auf die richtigern Ansichten der ältern überzutragen. Wir werden im Folgenden sehen, dafs Jodine das Superoxyd von einer mit der Salzsäure in hohem Grade gleichartigen Säure ist, welche wir Jodsäure nennen wollen, und welche, gleich der Salzsäure, höher oxydirt werden kann, und eine überoxydirte Säure giebt, die die Eigenschaften von Säure, welche sie in der Gestalt von Superoxyd verloren hatte, wieder erhält. Was den Namen dieser Säure betrift, so könnte man erinnern, dafs er auf eine gleichförmige Art wie der Name der Salpetersäure, Boraxsäure, Salzsäure, Flufsspathsäure u. s. w., nach dem Namen der Substanz, woraus sie vor-

Digitized by Google

nämlich erhalten wird, gebildet werden müfste; und da diese eine unreine Art von Soda, Kelp oder Varech genannt, ist, so hätte sie den Namen *Acidum varecum* erhalten müssen. Nachdem man aber einmal den Namen von der Farbe des Superoxyds hergenommen hat, und dieser Name bekannt ist, so ist kein Grund denselben zu ändern, vorhanden.

1. Jodsäure (*Acidum jodicum* *).

In mehreren Sodaarten befindet sich, aufser dem kohlensauren Natrum und den andern vorherbekannten Salzen, ein neues, Feuchtigkeit anziehendes Salz, welches eine Verbindung von Natrum mit einer neuen Säure, der Jodsäure, ist. Dieses Salz findet man in der Mutterlauge, nach dem sich aus ihr alles leichter Krystallisirbare abgeschieden hat. Die Jodsäure kann dann durch stärkere Säuren ausgetrieben werden, da sie sich aber leicht oxydirt, und dann ein der oxydirten Salzsäure ähnliches Superoxyd bildet, so wird sie von den leichter zersetzbaren Säuren (auch von der Schwefelsäure) in der Form eines Superoxyds ausgetrieben, wobey sich die austreibende Säure zum Theil desoxydirt. Da dieses eine leichte Methode ist, die Säure von andern Stoffen zu reinigen, so bedient man sich des folgenden Verfahrens, um das Superoxyd rein von Säure zu erhalten. Man trocknet die Mutterlauge ein, mischt das dadurch erhaltene Salz in einer langhalsigen Retorte mit Schwefelsäure, treibt dann durch gelindes Erhitzen das salz-

*) Gilbert's Annal. d. Phys. 1815. St. 8. S. 431 — 441. Dieser Abschnitt ist aus der eben angeführten Zeitschrift nach der Anweisung des Hrn. Verf. hier eingerückt worden.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

säure Gas aus, setzt darauf Mangan-Superoxyd (schwarzen Braunstein) hinzu, und destillirt die Mischung. Bey einer nicht sonderlich grofsen Hitze fängt die Retorte an, sich mit einem schön violetten Gas zu erfüllen, welches sich am Halse derselben in metallisch glänzenden dunkelgrauen Krystallgruppen verdichtet. Die Jodsäure wird dabey, nach Art der Salzsäure, durch den überflüssigen Sauerstoff des Braunsteins in ein Superoxyd verwandelt, welches wir Jod-Superoxyd (*Superoxydum jodicum*) nennen wollen, und die in dem Halse der Retorte verdichtete Substanz ist dieses Superoxyd der Jodine. Um es in Jodsäure zu verwandeln, braucht man es nur mit Wasser zu vermischen, und durch die Mischung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas hindurchsteigen zu lassen. Der Wasserstoff reducirt das Superoxyd zur Säure, während sich der Schwefel niederschlägt. Wenn die Mischung ungefärbt erscheint, so ist alles Superoxyd in Säure verwandelt. Wenn man dann die Säure filtrirt und in sauerstoffleeren Destillirgefäfsen erhitzt, so läfst sich die gröfste Menge des Wassers abdestilliren und die rückständige Flüssigkeit immer mehr concentriren. Wird diese wasserhaltende Jodsäure der Luft ausgesetzt, so überoxydirt sie sich leicht, und indem die Säure das Superoxyd auflöst, bildet sie eine rothbraun gefärbte Flüssigkeit, aus der sich das aufgelöfste Oxyd nicht durchs Kochen abscheiden läfst, weil es weniger flüchtig als die Säure ist.

Die Jodsäure geht sowohl mit dem Wasser, als mit den übrigen Salzbasen neutrale Verbindungen ein, welche jodsaure Salze sind, und aus denen man die wasserfreye Jodsäure in unverbundenem

Digitized by Google

Zustande noch nicht hat darstellen können. 100 Theile der isolirten Säure sättigen eine Menge Basis, deren Sauerstoff 6,851 ist *); diese Säure hat eine sehr geringe Sättigungs-Capacität. — Die Verbindung der Jodsäure mit so viel Wasser, als erfordert wird, um als Basis sie zu sättigen, giebt sich uns in Gestalt eines saurен Gas, das dem salzsauren Gas sehr ähnlich ist. Man erhält es, indem man die wasserfreye Verbindung der Phosphorsäure und Jodsäure mit ein wenig Wasser anfeuchtet. Die Säuren verbinden sich unter Temperatur-Erhöhung mit dem Wasser, werden dadurch getrennt, und treten in den Zustand wasserhaltender Säuren über, wobey sich die wasserhaltende Jodsäure (*Jodas hydricus*) als Gas entbindet. 100 Theile Jodsäure nehmen 7,767 Theile Wasser auf. Das eigenthümliche Gewicht dieses Gases ist 4,443. Vom Wasser wird es begierig verschluckt, und die gesättigte Auflösung ist eine rauchende, farbenlose, sehr saure Flüssigkeit. Diese concentrirte Säure kocht erst bey + 125 bis 128°, und hat dann eine Eigenschwere von 1,7. Die Schwefelsäure, die Salpetersäure, die oxydirte Salzsäure, und mehrere Oxydsalze, auch die des Eisenoxyds, werden davon desoxydirt, indem sich Jod-Superoxyd bildet.

Die Jodsäure löfst mehrere Metalle mit Entbindung von Wasserstoffgas auf; mit Oxyden verbindet sie sich begierig, und bringt sowohl neutrale, als basische Salze hervor.

2. Jod-Superoxyd (*Superoxydum jodicum*).

Das Superoxyd der Jode wird erhalten, wenn man die Jodsäure durch Mangan-Superoxyd,

*) Nach Gay-Lussac's Bestimmung, dafs 100 Theile Jod-Superoxyd mit 26,225 Th. Zink neutrales jodsaures Zinkoxyd darstellen.

Salpetersäure, oxydirte Salzsäure und andere leicht desoxydirbare Körper sich überoxydiren läfst. Aus Flüssigkeiten schlägt es sich in Gestalt eines braunen Pulvers nieder, und kann dann auf ein Filtrum gebracht und getrocknet werden. Das trockne Jod-Superoxyd schmelzt bey + 107° C., und gesteht dann nach dem Erkalten zu einer dunkelgrauen, im Bruche blättrigen, fettartig glänzenden, leicht zerreiblichen Masse, welche die Elektricität nicht zu leiten scheint. Bei einer Temperatur von + 175 bis 180° verwandelt es sich in ein sehr schön violettes Gas, das völlig wie oxydirte Salzsäure, aber schwächer riecht, und sich an kältern Körpern wiederum zu schwarzgrauen, metallisch glänzenden Krystallgruppen verdichtet. Mit Wasser läfst es sich in einer geringern Temperatur verdunsten, wie das mit den meisten flüchtigen Körpern der Fall ist. In offener Luft verfliegt es nach und nach, wie wohl sehr langsam. Kaltes Wasser löfst sehr wenig von dem Jod-Superoxyd auf, und nimmt davon eine röthliche Farbe an. Die Auflösung einem anhaltenden Sonnenschein ausgesetzt, entfärbt sich nach und nach, indem sich wasserhaltende Jodsäure und überoxydirte Jodsäure bilden, und sich im Wasser auflösen, wenn das Wasser entweder jodsaure Salze, oder auch einige andere, zum Beyspiel Salmiak oder salpetersaures Ammoniak enthält, so kann es eine bedeutende Menge von dem Jod-Superoxyd auflösen. Dieses ist aber nur als eine Auflösung, nicht aber als eine chemische Verbindung des Jod-Superoxyds mit diesen Salzen anzusehen. Uebrigens zeichnet sich dieses Superoxyd dadurch aus, dafs die Säure desselben eine weit gröfsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe, und

Digitized by Google

eine viel geringere zu den Salzbasen, als die Salzsäure hat.

Der Schwefel desoxydirt bey einer nicht sehr erhöheten Temperatur das Jod-Superoxyd, und verwandelt sich damit in jodsaures Schwefeloxyd. Wenn die Verbindung erhitzt wird, reducirt die Säure das Schwefeloxyd, und entweicht als Jod-Superoxyd, mit Hinterlassung von hergestelltem Schwefel.

Der Phosphor zerlegt das Jod-Superoxyd und bringt, nach Verschiedenheit der Menge des angewendeten Phosphors, verschiedenartige Verbindungen hervor. 1 Theil Phosphor und 8 Theile Jod-Superoxyd geben ein jodsaures Phosphoroxyd, welches orangefarben ist, und vom Wasser zerlegt wird, wobey man wasserhaltende Jodsäure, und indem das Phosphoroxyd sich zerlegt, phosphorige Säure und wiederhergestellten Phosphor erhält. Wenn man eine gröfsere Menge Phosphor zu dem Jod-Superoxyd zusetzt, so scheidet sich der überschüssige in dem Augenblicke der Verbindung ab, und stellt freyen Phosphor in der durch Sonnenlicht gewöhnlich hervorgebrachten Modification des rothen Phosphors dar. — Wird 1 Theil Phosphor gegen 16 Theile Jod-Superoxyd genommen, so entsteht eine Verbindung wasserfreyer phosphorigter Säure mit wasserfreyer Jodsäure; und wenn 1 Theil Phosphor gegen 24 Theile (d. h. $1\frac{1}{2}$ so viel *) Jod-Superoxyd genommen wird, so erhält man Phosphorsäure mit Jodsäure in wasserfreyem Zustande verbunden. Wenn man Wasser

*) Diese Bestimmungen sind von Gay-Lussac entlehnt. Sie können schwerlich völlig genau seyn. Wenn aber die relative Menge 16 und 24 richtig ist, was man wohl nicht bezweifeln kann, so sind unsere Bestimmungen der Zusammensetzung der beiden Säuren des Phosphors unzuverlässig, welches ich lange als sehr wahrscheinlich angesehen habe.

Digitized by Google

zusetzt, so verbinden sich die Säuren damit, werden getrennt, und treten in den Zustand von wasserhaltenden Säuren. Hat man in der letzten Mischung das Jod-Superoxyd nicht ganz genau abgemessen, so dafs ein Ueberschufs davon zugegen ist, so löfst sich dieser in der wasserhaltenden Säure auf, und färbt sie. Ein Zusatz von Phosphor nimmt die Farbe wieder weg.

Die gröfsere Verwandschaft der Jodsäure zum Sauerstoff und die geringere zu den Basen verursachen, dafs sich das Jod-Superoxyd mit mehrern Körpern unzerlegt verbinden kann, von welchen die oxydirte Salzsäure augenblicklich zersetzt wird. Daher verbindet sich das Jod-Superoxyd mit mehreren Basen, in welchen Verbindungen es als Jod-Superoxyd existirt, z. B. mit dem Ammoniak, dem Kalke, der Magnesia, und vielleicht noch mit andern. Die Verbindung mit Ammoniak ist schwarz, und geschieht ohne Entbindung von etwas Elastisch-Flüssigem. Da das Superoxyd zu dem Ammoniak eine geringere Verwandschaft als das Wasser hat, so wird diese Verbindung vom Wasser zerlegt, es entsteht flüssiges Ammoniak, von welchem das Jod-Superoxyd zu Säure reducirt wird, indem der Wasserstoff eines Theils des Ammoniaks mit dem Sauerstoff des Superoxyds Wasser bildet. Der dadurch entstehende Stickstoff zerlegt einen andern Theil des noch gegenwärtigen Jod-Superoxyds, und bringt eine unauflösliche, pulverförmige, schwarze Verbindung von salpetrigter Säure mit Jodsäure, beide im wasserfreyen Zustande hervor. Diese Doppelsäure hat die Eigenschaft, durch Explosion sich zu zerlegen, in noch höherem Grade, als die entsprechende salpetrigtsaure

Salzsäure. Dieser Körper zerlegt sich im feuchten Zustande nach und nach von selbst; es wird Stickgas losgebunden, und wasserhaltende Jodsäure und überoxydirte Jodsäure werden gebildet.

Das Jod-Superoxyd läfst sich auch mit mehreren Pflanzenstoffen verbinden, ohne zerlegt zu werden, z. B. mit dem Zucker, der Stärke, dem Gummi u. s. f., so wie wir wissen, dafs diese Pflanzenstoffe sich auch mit andern binären Oxyden, z. B. mit dem Bleyoxyd, verbinden können. Bey einer erhöheten Temperatur, z. B. bey trockner Destillation, werden diese Verbindungen zersetzt, der Wasserstoff reducirt das Superoxyd, und die Producte der Destillation enthalten Jodsäure.

Stromeyer hat gefunden, dafs die Stärke das empfindlichste Reagens für das Jod-Superoxyd ist. Sie giebt mit dem Superoxyde eine blaue Verbindung, welche mit Superoxyd völlig gesättigt, schwarz, ins Braune fallend, ist; und deren Farbe, je nachdem die Stärke mehr und mehr herrschend wird, mehr und mehr blau, und endlich schön hellblau wird. Wenn man sie aufhebt, trocknet und nachher der Luft aussetzt, so verfliegt das Superoxyd allmälig, und läfst die Stärke zurück. Um zu entdecken, ob sich in einer Flüssigkeit Jodsäure findet, mischt man ein wenig Stärke dazu, und setzt nachher Salpetersäure zu, so dafs die Flüssigkeit sauer wird. Die Jodsäure wird alsdann von der Salpetersäure ausgejagt, und auf Kosten eines andern Theils der Salpetersäure überoxydirt, wobey das gebildete Superoxyd nach und nach mit der Stärke verbunden wird, welche dabey alsdann nach der verschiedenen Quantität des Superoxyds in Hinsicht der Stärke, hellblau, dun-

Digitized by Google

kelblau oder schwarz wird. — Bey der Prüfung von Auflösungen roher Sodaarten ereignet es sich jedoch zuweilen, dafs man die Stärke etwas bläulich erhält, ohne dafs solches vom Jod-Superoxyd herrührt. Die Ursache ist, dafs Säuren aus diesen Auflösungen gewöhnlich eine geringe Quantität Berlinerblau niederschlagen.

3. Ueberoxydirte Jodsäure (*Acidum oxyjodicum.*)

Wenn das Superoxyd der Jode der Einwirkung von oxydirt salzsaurem Gas ausgesetzt wird, so verbinden sich beide, und es entsteht ein tropfbar flüssiger, gelblicher, sehr saurer, aus der Luft Feuchtigkeit anziehender Körper. War das oxydirt salzsaure Gas in Uebersdufs vorhanden, so enthält er davon etwas aufgelöfst. Dieser Körper ist eine Verbindung der überoxydirten Jodsäure mit Salzsäure, welche dadurch entsteht, dafs die oxydirte Salzsäure von dem Jod-Superoxyd zu Salzsäure reducirt wird. Setzt man der erhaltenen Doppelsäure mehr Jod-Superoxyd zu, so löfst sich dieses darin auf, und die Auflösung erhält eine dunkle Orangefarbe, welche desto dunkler wird, je mehr Superoxyd aufgelöfst ist. Wird die reine Doppelsäure erhitzt, so entsteht die nämliche Auflösung, indem die Salzsäure die überoxydirte Säure wieder zu Superoxyd reducirt, und sie entweicht dann als oxydirtsalzsaures Gas. Löfst man die Doppelsäure im Wasser auf, und sättigt sie mit ätzendem Kali, so erhält man salzsaures Kali und überoxydirt salzsaures Kali. Enthielt aber die Doppelsäure Jod-Superoxyd aufgelöfst, so wird dieses von den zuerst zugesetzten Portionen des Alkali niedergeschlagen, löfst sich aber

Digitized by Google

bald wieder auf. Indigo-Auflösung wird von der Doppelsäure entfärbt, und die Flüssigkeit enthält dann nur gewöhnliche Jodsäure und Salzsäure.

Wird Jod-Superoxyd mit ätzendem Kali behandelt, so löfst es sich darin farbenlos auf. Das Superoxyd wird dabey nach Art der oxydirten Salzsäure zerlegt, indem der überschüssige Sauerstoff sich auf einen geringern Theil des Superoxyds concentrirt, und überoxydirte Säure hervorbringt, und der grössere Theil wird in Jodsäure verwandelt. Das entstehende überoxydirt jodsaure Kali schlägt sich als ein schwer auflösliches Salzpulver aus der Flüssigkeit nieder. Die nämlichen Erscheinungen bringen Natrum, Kalk, Baryt und Strontian hervor, mit welchen die überoxydirte Salzsäure auch wenig auflösliche Salze hervorbringt. Alle diese Salze geben im Feuer Sauerstoffgas und werden in jodsaure Salze verwandelt. Um die gröfste Menge überoxydirte Jodsäure von einer gegebenen Menge Jod-Superoxyd zu erhalten, thut man am besten, das Superoxyd durch oxydirte Salzsäure in überoxydirte Säure zu verwandeln, und die entstandene Doppelsäure dann mit der erforderlichen Basis zu sättigen. Man kann die überoxydirte Jodsäure in krystallinischer Form darstellen, wenn man überoxydirt jodsauren Baryt mit verdünnter Schwefelsäure zerlegt, und die erhaltene Auflösung der überoxydirten Säure abdampft, und krystallisiren läfst. Die Krystalle sind farbenlos.

6) Flufsspathsäure.

Diese Säure wurde im Jahre 1771 von Scheele entdeckt. Sie kommt in der Natur niemals frey vor, und mufs, wie die meisten andern mineralischen Säu-

Digitized by Google

ren, aus ihren Verbindungen durch stärkere Säuren ausgetrieben werden. Am häufigsten kommt sie mit Kalkerde in einer Steinart vor, welche man Flufsspath nennt, deren sich die Chemiker schon seit längerer Zeit zur Beförderung der Metallschmelzungen bedient haben. Von dieser Steinart hat die Säure ihren Namen erhalten. Flufsspathsaurer Kalk kommt auch, wiewohl in sehr geringer Menge, in den Knochen der Thiere und in dem menschlichen Urin vor.

Die Flufsspathsäure erhält man, wenn ein kieselfreyer Flufsspath fein gerieben und gesiebt, und in einer bleyernen Retorte, deren Hals in eine bleyerne Vorlage geht, mit doppelt so vieler concentrirter Schwefelsäure, nach dem Gewicht, übergossen wird. Der Hals der Vorlage hat eine kleine Oefnung zum Auslassen der Säure, welche nicht condensirt wird. Man kann sich auch eines solchen Apparats bedienen, wie Tab. III. Fig. 10 darstellt, in welchem alle Theile von Bley gemacht seyn müssen, und der Pfropf mit einem Klebwerke von Bernsteinfirnifs und Thonerde, welche aus Alaun gefällt seyn mufs, um kieselfrey zu seyn, in die Oefnung der Flasche eingekittet werden. Die Vorlage wird mit Schnee oder Eis umgeben, und die Retorte gelinde erhitzt. Man hört bald die Masse ins Kochen kommen, worauf die Flufsspathsäure in tropfbar flüssiger Form überdestillirt, und in dem abgekühlten Recipienten gesammelt wird. Die erhaltene Säure ist farbenlos, und raucht stark, wenn sie an die Luft kommt. Sie erhält sich in allen Temperaturen unter + 15° in flüssiger Form; fängt aber darüber sich zu verflüchtigen an. Sie mufs in metallenen Gefäfsen, am liebsten von Bley, welche wohl gefüllt und verdeckt sind, aufbewahrt werden. Der Dampf

Digitized by Google

von dieser Säure ist schärfer, als der von Salzsäure, und soll zum Einathmen gefährlich seyn. Tröpfelt man einige Tropfen Flufsspathsäure in Wasser, so wird es stark erhitzt, und jeder Tropfen bringt ein Zischen hervor, als wenn man ein rothglühendes Eisen in Wasser steckt. In Berührung mit Glas erhitzt sie sich stark, kommt ins Kochen und verfliegt in Gestalt des gewöhnlichen kieselhaltigen flufsspathsauren Gases, wobey das Glas aufgelöfst und zerfressen wird, und die Säure ein saures Doppelsalz von Flufsspathsäure, Kali und Kieselerde hinterläfst. Es wird eine geringe Portion Kieselerde erfordert, um die Flufsspathsäure zu verflüchtigen, weshalb man auch durch einen sehr unbedeutenden Kieselgehalt im Flufsspath keine concentrirte Säure erhält. Die mit Wasser verdünnte Flufsspathsäure wirkt stark auf das Glas, aber ohne in Gas zu verfliegen, und bildet dabey ein saures, im Wasser auflösliches Salz von flufsspathsaurer Kieselerde. Wird die Säure in flüssiger Form bereitet, um damit aufs Glas zu ätzen oder dasselbe matt anlaufen zu lassen, so thut man am besten, Wasser in den Recipienten zu schütten, wodurch die Säure besser condensirt wird.

Gay-Lussac und Thenard warnen vor der Wirkung der Flufsspathsäure auf die Haut, die auch in sehr kleinen Quantitäten äufserst heftig, unleidlich schmerzhaft ist, und schlimme Wunden hervorbringt, welche langsam heilen. Man braucht nur die Haut mit einer Nadelspitze, die mit flüssiger Säure angefeuchtet war, zu berühren, so hat man davon eine schlaflose Nacht und sogar Fieberanfälle zu erwarten. Jüngere Chemiker, welche bey Versuchen mit dieser Säure assistirten, und ein paar Finger unvorsichtig

Digitized by Google

einige Sekunden lang den Dämpfen dieser Säure aussetzten, wurden dadurch sehr stark beschädigt, so daſs sie erst nach mehreren Wochen geheilt werden konnten. Die gewöhnliche Wirkung der Säure ist zuerst ein heftiger Schmerz an der Stelle, darauf werden die umherliegenden Theile weiſs und schmerzend, und dann bildet sich eine Blase, deren Bedeckung weiſs und dick ist, und Eiter enthält. Die Flufsspathsäure vereinigt sich dergestalt mit der Haut, daſs sie auch mit Kali nicht weggewaschen werden kann, obgleich der Schaden durch dieses Waschen gemildert wird. Auch wird der Schmerz sehr vermindert, wenn man die Blase je eher je lieber öffnet. — Die Gegenwart der Kieselerde in der gewöhnlichen Säure hindert diese Wirkungen.

Die tropfbarflüssige Flufsspathsäure enthält eine Portion Wasser, welche für ihre Existenz nothwendig ist, und wovon sie nicht getrennt werden kann, ohne sich mit demselben mit andern Basen zu verbinden. So wie sie bey dem so eben beschriebenen Versuche gewonnen wird, hält sie zuweilen ein wenig schwefliche Säure, oder ein wenig Schwefelwassergas, aber kein flufsspathsaures Bley. Der Schwefel setzt sich nach einigen Stunden aus der Säure ab, und sie wird nachher klar. Diese Einmischungen rühren von der Wirkung der Bleyretorte auf die Schwefelsäure und von dem darin enthaltenen Wasser her.

Das genaue quantitative Verhältniſs zwischen den Bestandtheilen der Flufsspathsäure ist nicht richtig bekannt. Sie hat eine gröſsere Sättigungs-Capacität als irgend ein anderer bekannter Körper, und ob sie zwar nicht vollkommen sicher bestimmt ist, so zeigen die Versuche doch, daſs sie zwischen 76 und 78 seyn

Digitized by Google

mufs, und es ist Grund zu vermuthen, dafs die Säure auch 76 bis 78 Procent Sauerstoff enthalte. Ihre Verwandschaftsordnung ist Kalk-, Baryt-, Strontian-, Talkerde, Kali, Natrum, Ammoniak. Sie scheint eine gröfsere Verwandschaft zu den eigentlichen Erdarten, als zu den Alkalien zu haben, und die Flufsspathsäure sättigt von ihnen nach Verhältnifs blofs halb so viel, als die vorhin aufgeführten, so dafs die Quantität von diesen, welche 100 Theile Säure sättigt, nur 33 bis 34 Theile Sauerstoff enthält. Daher entsteht, wenn z. B. flufsspathsaures Natrum in vollkommen neutralem Zustande mit neutraler salzsaurer Beryllerde oder Yttererde vermischt wird, ein Niederschlag von der Flufsspathsäure mit der Erdart, welche nicht den mindesten Ueberschufs von Säure hat, und die Flüssigkeit enthält eine grofse Menge ätzendes Natrum, weil die Flufsspathsäure von diesem Alkali eine gröfsere Quantität frey liefs, als die Salzsäure, womit die Erde vorher verbunden war, aufnehmen kann. —

Bey diesen Versuchen entdeckten Gay-Lussac und Thenard eine Verbindung von Flufsspathsäure und Boraxsäure von einer interessanten Beschaffenheit. Man schmelzt in der Rothglühhitze in einer eisernen Röhre, z. B. in einem Flintenlaufe, dessen eines Ende zugemacht ist, eine Mischung von 2 Theilen feingeriebenen Flufsspath mit 1 Theile geschmolzener und nachher pulverisirter Boraxsäure. Man bekommt alsdann in der Glühhitze ein Gas, welches klar und farbenlos ist, in feuchter Luft einen so dicken Dampf giebt, als wenn salzsaures Gas und Ammoniakgas vermischt werden; es röthet die Pflanzenfarben stark, und verkohlt und zerstört thierische und vegetabilische

Stoffe, greift aber das Glas nicht an. Das eigenthümliche Gewicht dieses Gases ist, nach John Davy, 2, 27. Es wird im Wasser eben so heftig, wie salzsaures Gas aufgelöfst, das Wasser wird heifs und sein Volumen bedeutend vermehrt. Das Wasser nimmt dabey, nach I. Davy, 700 mal sein Volumen vom Gas der Doppelsäure auf, und die gesättigte Flüssigkeit hat eine Eigenschwere von 1, 77. Das mit der gasförmigen flufsspathsauren Boraxsäure gesättigte Wasser ist klar, rauchend und im höchsten Grade ätzend. Durch Kochen kann man daraus $\frac{1}{3}$ des darin enthaltenen Gases austreiben, nachher aber erhält es sich und gleicht in diesem Zustande, in Rücksicht des Ansehens und der ätzenden Eigenschaft, der concentrirten Schwefelsäure. Bey einer sehr hohen Temperatur kommt es ins Kochen und wird unverändert überdestillirt. Es verbindet sich mit verschiedenen Basen zu eignen Doppelsalzen.

Das Gas dieser Doppelsäure wird auch von der Schwefelsäure begierig absorbirt, welche davon 50 mal ihr Volumen aufnimmt und schwer flieſsend wird. John Davy giebt an, dafs diese Verbindung in Wasser getröpfelt, einen weifsen Niederschlag giebt, dessen Natur jedoch nich näher untersucht ist. Ein grofser Theil des von der Schwefelsäure absorbirten Gases wird von derselben in der Siedhitze zurückgehalten, und alsdann mit der Schwefelsäure überdestillirt. — Die nach Thenard und Gay-Lussac angeführte Art der Production dieser Säure, ist umständlich und kostspielig. John Davy giebt zu deren Bereitung folgende Vorschrift: In einer Glasretorte mischt man 1 Theil feinzerriebene verglafste Boraxsäure mit 2 Theilen geschlämmten Flufsspathpulver

und mit 12 Theilen concentrirter Schwefelsäure. Man bedarf keiner strengen Hitze, um das Gas der Doppelsäure auszujagen, und man hört auf, wenn kein Gas mehr geht, und die flüssige Schwefelsäure über zu destilliren anfängt. Statt der theurern Boraxsäure kann man Borax nehmen, welcher zum Verjagen des Wassers erhitzt worden. Man nimmt gleiche Theile gegen das Flufsspathpulver, und 9 Theile Säure gegen 1 Theil Flufsspath. —

Die Ursache, weshalb die Flufsspathsäure nicht in gläsernen Gefäfsen destillirt werden kann, liegt darin, dafs sie das Glas auflöfst, während sie sich sowohl mit dessen Kieselerde, als mit dem Kali desselben verbindet. Daher kommt es, dafs die Retorte bey einer solchen Destillation inwendig von einer Salzkruste ganz trübe wird, wozu, wenn das Glas dünn ist, die ganze Masse desselben, noch ehe die Operation beendigt ist, verwandelt werden kann. Gewöhnlich wird das Glas im Boden, wo die Masse liegt, sehr heftig durchbohrt. Wenn man nachher das Glas zu spühlen versucht, so wird es doch nicht klar, weil ein Theil der Kieselerde alsdann aus dem Salze geschieden wird, und auf dem Glase sitzen bleibt. Bey dieser Operation wird ein eignes saures Gas entwickelt, welches man anfänglich für flufsspathsaures Gas hielt, das aber aus einer Mischung von Flufsspathsäure und einer eignen gasförmigen Doppelsäure von Flufsspathsäure und Kieselerde, besteht. Um das Gas der Doppelsäure von aller reinen Flufsspathsäure völlig frey zu erhalten, thut man am besten, das Flufsspathpulver mit gleichen Theilen oder doppelt soviel geschlämmten Glaspulver zu vermischen, und diese Mischung nachher in einer Glasretorte mit 6 Theilen Schwefel-

Digitized by Google

säure zu übergiefsen. Die Zersetzung und Gasentbindung beginnt gleich, aber das Glas der Retorte wird nicht angegriffen, weil die Flufsspathsäure Gelegenheit bekommt, von dem vorher unter den Flufsspath eingemengten Glaspulver gesättigt zu werden. Das saure Gas mufs über Quecksilber aufgefangen werden, weil es vom Wasser absorbirt wird. Sein eigenthümliches Gewicht ist, nach John Davy, 3,039, und es enthält nach seiner Analyse 61, 4 Procent Kieselerde und 38, 6 Th. Flufsspathsäure. Das Wasser nimmt von diesem Gas 263 mal sein Volumen oder darüber auf. Aber die Doppelsäure wird vom Wasser zersetzt, und im Berührungspunkte des Gases mit dem Wasser eine Kruste von Kieselerde abgeschieden. Der vom Wasser aufgenommene Theil des Gases enthält jedoch noch Kieselerde. Es ist noch nicht mit Sicherheit ausgemacht, wie viel; denn die von I. Davy angegebenen Quantitäten (54,56 Proc. Kieselerde und 45,44 Proc. Flufsspathsäure) können schwerlich richtig seyn. Setzt man das mit dem Gas gesättigte Wasser einer hinlänglichen Menge concentrirter Schwefelsäure oder salzsaurem Gas aus, so bemächtigen sich diese des Wassers und die Flufsspathsäure wird ausgetrieben, wobey sie aufs neue die gefüllte Kieselerde aufnimmt und in ein permanentes Gas verwandelt wird. — Diese doppelte Säure producirt mit den meisten Basen eigne Doppelsalze, und sie scheint ihre Bestandtheile in mehrern ungleichen Verhältnissen enthalten zu können. In der gasförmigen Säure enthalten, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Kieselerde und die Flufsspathsäure gleiche Quantitäten Sauerstoff. In der wasserhaltenden Säure, wenn es anders sich bestätigt, dafs sie eine bestimmte Verbin-

Digitized by Google

dung ist, und dafs nicht die Menge der abgeschiedenen Kieselerde nach der des vorhandenen Wassers variirt, dürfte die Flufsspathsäure doppelt so viel Sauerstoff gegen die Kieselerde enthalten, und sie dürfte eine chemische Verbindung von wasserhaltiger Flufsspathsäure und der kieselhaltigen Säure seyn, so dafs das Wasser und die Kieselerde eine gleiche Quantität Sauerstoff enthalten. — Doch ist dieses eine blofse Vermuthung. In der Natur kommt ein fossiles Doppelsalz von Thonerde mit dieser Säure vor, welches die Mineralogen Topas nennen, worin die Quantität der Kieselerde 3 mal gröfser gegen dieselbe Quantität Flufsspathsäure ist, als in der gasförmigen Doppelsäure.

Scheele entdeckte die Flufsspathsäure zuerst in Form einer Mischung von einer Säure mit der kieselhaltigen; er irrte sich aber in dieser Einmischung von Kieselerde, deren Ursache er richtig bestimmte, nicht, obgleich Jemand unter seinen Zeitgenossen behauptete, dafs die Kieselerde bey der Berührung der Flufsspathsäure mit Wasser gebildet würde. Die concentrirte, kieselfreye Flufsspathsäure war indefs unbekannt, bis Gay-Lussac und Thenard im Jahre 1811 uns die Art ihrer Bereitung lehrten, und die Eigenschaften derselben beschrieben.

Das Vermögen der Flufsspathsäure, Glas aufzulösen, hat solche zum Aetzen auf Glas anwendbar gemacht, welches anfänglich blofs ein Gegenstand der Neugierde war, in spätern Zeiten aber mit grofsem Vortheil zur Vervollkommnung gewisser Instrumente von Glas angewandt worden ist *). Man überstreicht

*) Die Geschichte der Kunst, mit Flufsspathsäure in Glas zu ätzen, findet man in Beckmann's Beyträgen zur Geschichte

eine Glasscheibe mit einem dunkeln Leinölfirnisse, oder mit gewöhnlichem Aetzwachs, und zeichnet in dieses Wachs mit einer messingenen Nadel, so dafs das Glas blofs wird; hierauf wird die Scheibe mit flüssiger Flufsspathsäure übergossen, die man nachher an der Sonne eintrocknen läfst. Nun wird die Scheibe lauwarm gemacht, so dafs das Wachs abrinnt, und das was zurückbleibt, wird mit einer warmen Auflösung von Seife abgewaschen. Noch leichter, aber weniger schön, läfst sich diese Gravirung machen, wenn das geätzte Glas über eine mit einer gelinde erwärmten Mischung von Schwefelsäure und Flufsspath gefüllte Theetasse gelegt wird. Das Gas, welches entwickelt wird, radirt alsdann in das Glas, und nach ¼ bis ½ Stunde ist die Gravirung gemacht. Das Gravirte ist matt, es kann aber polirt werden. Enthielt die Schwefelsäure Wasser, welches durch die Hitze mit dem Gase verjagt wird, so bildet sich auf dem Glase eine flüssige Säure, wodurch die Gravirung meistentheils polirt wird.

Davy, Gay-Lussac und Thenard haben über die Analyse der Flufsspathsäure eine Menge Versuche angestellt. Das Resultat davon war, dafs, wenn Kalium in kieselhaltigem flufsspathsaurem Gas erhitzt wird, dasselbe sich entzündet und lebhaft brennt. Nach der Verbrennung bleibt eine chokoladebraune Masse übrig, welche im Wasser Wasserstoffgas von einem unangenehmen Geruche entwickelt, und eine dunkelbraune, unauflösliche Masse zurückläfst. Diese getrocknet und erhitzt, entzündet sich an der Luft,

der Erfindungen, III. S. 376 f., und in Poppe's Geschichte der Technologie, III. S. 116–117. erzählt.

Anm. d. Uebers.

stöfst kieselhaltiges flufsspathsaures Gas aus, und giebt ein Doppelsalz von Flufsspathsäure, Kali und Kieselerde. In diesem Versuche scheint die Flufsspathsäure reducirt zu seyn, und ihr brennbares Radikal sich mit Kalium und Silicium zu einer brennbaren Masse verbunden zu haben, aus welcher man jedoch nie das Radikal der Flufsspathsäure isolirt darzustellen vermag, so dafs man einige von ihren besondern Eigenschaften erfahren könnte. Nach Davy's Angabe soll man es, wiewohl in sehr geringer Menge produciren können, wenn liquide Flufsspathsäure durch die elektrische Säule zersetzt wird; Davy scheint aber die reinere Flufsspathsäure nicht gekannt zu haben, und es ist also unsicher, in wie fern die dunkeln Flocken, welche auf dem negativen Leiter abgeschieden wurden, das Radikal der Flufsspathsäure oder der Kieselerde, oder einer Verbindung von beiden, waren. Das problematische Radikal hat den Namen Fluorium erhalten.

Nachdem Davy die neue Theorie von der Salzsäure aufgeworfen hatte, wollte er solche auch auf die Flufsspathsäure anwendbar machen, und stellte daher einige Versuche an, um zu beweisen, dafs er aus seinen vorigen Versuchen über die Reduction der Flufsspathsäure in so fern ein unrichtiges Resultat gezogen habe, dafs kein Theil der Flufsspathsäure bey diesen zersetzt worden sey, sondern dafs Kalium nur die Körper, womit die Flufsspathsäure verbunden gewesen war, zersetzt habe. Um hernach die Analogie der Flufsspathsäure mit der Salzsäure zu beweisen, war noch die weitere Entdeckung eines höhern, dem Superoxydul der Salzsäure analogen, Oxydationsgrades nöthig, zu dessen Hervorbringung Davy folgenden

Digitized by Google

Versuch anstellte. Er liefs wasserfrey flufsspathsaures Silberoxyd der Einwirkung von gasförmigen und ebenfalls wasserfreyen Salzsäure - Superoxydul aussetzen. Das Silbersalz wurde dabey allezeit in salzsaures verwandelt, und wenn der Versuch in gläsernen Gefäfsen geschah, wurde das Glas inwendig stets corrodirt, und die Flufsspathsäure in kieselhaltiges flufsspathsaures Gas verwandelt, welches sich mit seinem halben Volumen Sauerstoffgas gemischt fand. Geschah hingegen der Versuch in metallenen Gefäfsen, so erhielt man nichts Gasförmiges, sondern das Metall wurde zu flufsspathsaurem Salze corrodirt. Es ist klar, dafs bey diesen Versuchen entweder ein Superoxydationsgrad der Flufsspathsäure, oder eine Mischung von reiner Flufsspathsäure in Gasform und Sauerstoffgas hervorgebracht worden ist. Beides kann wahrscheinlich seyn. Davy erklärt gleichwohl diese Versuche so, dafs die einfache Chlorine aus dem flufsspathsauren Silber einen ähnlichen einfachen Körper austreibt, welcher, wenn er das Glas berührt, sich mit dem metallischen Radikal der Kieselerde, Silicium, verbindet, und daraus das Sauerstoffgas austreibt, womit sich das kieselhaltige flufsspathsaure Gas verbunden fand. Davy nennt ihn Fluorine. Es ist klar, dafs mit der Theorie von der Chlorine und Jodine, auch die von der Fluorine fallen mufs.

2. Säuren mit zusammengesetztem Radikal.

Nachdem wir den Unterschied zwischen den Producten der organischen und unorganischen Natur, und die verschiedenen Arten, wie ihre entferntern Bestand-

Digitized by Google

theile unter einander vereinigt sind, näher kennen gelernt haben, so haben wir gefunden, dafs dieser Unterschied eigentlich darin besteht, dafs in der unorganischen Natur alle oxydirte Körper ein einfaches Radikal haben, da hingegen alle organischen Stoffe von Oxyden mit zusammengesetztem Radikal gebildet werden. Bey den Pflanzenstoffen besteht dieses Radikal überhaupt aus Kohlenstoff und Wasserstoff, und bey thierischen Stoffen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und dem Radikal des Stickstoffs, Nitricum. Säuren mit zusammengesetzten Radikalen will also so viel sagen, als Säuren von organischem Ursprunge.

So wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, dafs das Ammoniak, ungeachtet seines zusammengesetzten Radikals und seines organischen Ursprungs, in seinen chemischen Eigenschaften die gröfste Aehnlichkeit mit den Alkalien hat, welche ein einfaches Radikal haben, und als allgemeine Bestandtheile der unorganischen Natur angetroffen werden, so werden wir hier zwischen Säuren mit zusammengesetztem Radikal, z. B. Essigsäure, Weinsäure u. s. w., und den vorhin angeführten Säuren von einfachem Radikal, ganz dieselbe Aehnlichkeit in den chemischen Eigenschaften wiederfinden.

Bey den Säuren organischen Ursprungs trift gleichwohl nicht der Umstand ein, dafs dasselbe Radikal (d. i. dieselbe Verbindung von Elementen des Radikals) mehrere Oxydationsgrade von Säuerlichkeit oder überoxydirter Säure hat; die Verbindung hat blofs in dem einen Verhältnisse Bestand, und wenn man Sauerstoff zuzulegen oder wegzunehmen versucht, so wird dabey das Verhältnifs zwischen den Elementen

Digitized by Google

des Radikals verändert, und etwas ganz Neues erzeugt.

Die Zahl der Säuren, welche nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, ist sehr grofs. Es ist wahrscheinlich, dafs in der Folge, wenn wir mit der unorganischen Natur besser bekannt sind, und die Untersuchungen sich mehr auf die organische Natur concentriren, ihre Anzahl beynahe gränzenlos wird. Da der vorliegende Theil dieses Werks hauptsächlich der unorganischen Chemie gewidmet ist, so gehören Säuren mit zusammengesetztem Radikal eigentlich nicht hierher, indefs erfordert doch das Studium der unorganischen Chemie die Kenntnifs von einigen derselben, weshalb ich hier die merkwürdigsten anführen will.

Säuren von organischem Ursprunge theilen sich in zwey Klassen, in stärkere und schwächere. Die stärkern, deren Zusammensetzung überhaupt einfacher ist, zeichnen sich durch eine gröfsere Sättigungs-Capacität aus, und wie sie auch in der organischen Natur vorkommen oder von den Produkten derselben hervorgebracht werden, so sind sie immer absolut eine und dieselbe chemische Substanz; so dafs z. B. Sauerkleesäure aus Sauerklee und die, welche man aus Zucker mit Salpetersäure erhält, absolut ein und derselbe Stoff ist. Die schwächern hingegen haben, ungeachtet die Zahl der Elemente dieselbe ist, eine mehr verwickelte Zusammensetzung, ihre Sättigungs-Capacität ist sehr geringe, und sie werden von ungleichen organischen Stoffen, mit Modificationen in der Zusammensetzung und den Eigenschaften hervorgebracht, welche sie zu verschiedenen Arten eines gemeinschaftlichen Geschlechts machen. So z. B. gehört

der sogenannte Gerbestoff zu dieser Klasse von Körpern. Er hat in so fern Eigenschaften von Säure, dafs er blaue Pflanzenfarbe röthet, und mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden zu eignen, so wohl neutralen als basischen Salzen verbunden wird, aber jede besondere gerbestoffhaltige Pflanzenart bringt eine eigne Modification des Gerbestoffs hervor, so dafs z. B. der Gerbestoff von *Quercus*, *Tormentilla bistorta*, *Arbutus uva ursi*, *Mimosa Catechu* &c., eben so viele besondere Arten vom gemeinschaftlichen Geschlechts des Gerbestoffs darstellen. Und überhaupt, wenn man das Verhältnifs eines Körpers zu den Alkalien, Erdarten und Metalloxyden bestimmen läfst, in wie fern er zur Klasse der Säuren gerechnet werden kann, so wird man finden, dafs es, wenigstens im Pflanzenreiche, kaum einen einzigen geben wird, welcher nicht mit einigem Grunde zur Klasse von Säuren gezählt werden kann, oder welcher nicht mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden verbunden wird, und gegen solche in dieser Verbindung die Rolle einer Säure spielt.

Ich werde hier nur die meisten derjenigen Säuren anführen, welche sich überall von gleicher Modification finden, werde ihre Zusammensetzung in Procenten angeben, wenn sie bekannt sind, alles theoretische Raisonnement hingegen, wie sie als zusammengesetzt betrachtet werden können, und wie wir erklären, dafs Körper, welche zuweilen einander in der procentischen Zusammensetzung sehr nahe kommen, in allen übrigen Charakteren sehr ungleich seyn können, für die organische Chemie aufsparen.

Säuren mit zusammengesetztem Radikal kommen theils fertig, in organischen Körpern, vor, theils

Digitized by Google

werden sie von denselben nach dem Tode, oder von den Producten organischer Körper, producirt. So wird Essig durch Gährung, Schleimsäure und Sauerkleesäure durch Behandlung mit Salpetersäure, Bernsteinsäure durch trockne Destillation u. s. w. gebildet, wobey es sich nicht selten ereignet, dafs eine solche Säure, welche wir am gewöhnlichsten durch Kunst hervorbringen, auch von der Natur producirt in organischen Körpern vorkommen kann.

1. Essigsäure.

Die Essigsäure wird blofs von organischen Stoffen gebildet, sie kann aber bey sehr vielen verschiedenen Processen entstehen. In gröfster Menge erhält man sie durch eine Art von Gährung, welche man die saure oder Essiggährung nennt. Aufserdem wird sie zusammengesetzt, wenn Pflanzen- oder thierische Stoffe durch trockne Destillation oder Wirkung der Mineralsäuren zersetzt werden, durch den Wachsthumsprocefs, durch das Verfaulen der Pflanzenerde an sumpfigen Stellen u. s. w. Ich werde künftighin jedes an seinem Orte berühren; hier wird blofs von der Erzeugung der Essigsäure in ihrem vollkommen reinen Zustande die Rede seyn.

In dem Zustande, worin sie gewöhnlich unter dem Namen Essig, durch Gährung gebildet, vorkommt, ist sie mit vielem Wasser verdünnt, und von mehrern vegetabilischen Stoffen verunreinigt. Von diesen letztern wird sie durch Destillation gereinigt; aber der destillirte Essig enthält noch sehr viel Wasser, wovon er noch weiter befreyet werden mufs. Die Säure wird alsdann mit einem Alkali, einer Erdart oder mit einem oxydirten Metall gesättigt, die Ver-

Digitized by Google

bindung zur Trockenheit abgedampft, und die Säure daraus mit concentrirter Schwefelsäure getrieben. In Rücksicht der Kosten bedient man sich hierzu am besten des verwitterten essigsauren Bleyoxyds, welches mit $\frac{1}{10}$ (oder lieber etwas weniger) seines Gewichts Schwefelsäure von 1,85 Eigenschwere, in einer tubulirten Retorte vermischt wird, in welcher man die Masse mit einer gläsernen Röhre wohl umrührt, damit sie auf allen Punkten möglichst genau gemischt werden möge. Die Retorte wird an eine trockne Vorlage gekittet und die Destillation geschieht bey gelinder Wärme im Sandbade, so lange noch etwas von Säure im Halse der Retorte sichtbar ist. Dabey wird das Bleysalz zersetzt, die Schwefelsäure läfst ihr chemisch gebundenes Wasser fahren, und wird mit dem Bleyoxyd verbunden, wobey die Essigsäure das Wasser der Schwefelsäure aufnimmt, und als wasserhaltige Essigsäure überdestillirt. Aller angewandten Vorsicht ungeachtet, wird doch bey dieser Operation ein wenig Essigsäure von der concentrirten Schwefelsäure zersetzt, welche letztere dabey in schweflichte Säure verwandelt wird, die sich mit einmischt und das Destillat verunreinigt. Man scheidet sie durch Zusatz von einer geringen Quantität feingeriebenen Bley-Superoxyd, wovon sie zu Schwefelsäure oxydirt wird, und schwefelsaures Bleyoxyd hervorbringt, ab. Weil aber ein Ueberschufs von Superoxyd leicht auf die Essigsäure wirkt und davon zu Oxyd reducirt wird, welches von der Säure aufgelöfst wird, so mufs man ganz kleine Portionen nach einander zusetzen, und die Mischung eine oder ein paar Stunden stehen lassen. Ist alsdann der Geruch der schweflichten Säure verschwunden, so wird nichts mehr zugesetzt, und

Digitized by Google

die Säure umdestillirt, um sie vom aufgelöfsten Bleyoxyd zu befreyen.

Soll die Säure in diesem Falle aufs höchste concentrirt erhalten werden, so ist nöthig, dafs das Bleysalz, ehe die Operation angeht, von allem anhängenden Krystallwasser wohl befreyet werde. Dieses läfst sich zwar in trockner Luft an einer 20 bis 30° warmen Stelle thun, geht aber am besten von statten, wenn das Salz zu Pulver zerrieben, und über ein Gefäfs mit Schwefelsäure unter den Recipienten einer Luftpumpe gesetzt, und darauf die Luft ausgepumpt wird. Das Salz verliert alsdann sein Wasser vollkommen, und wird in ein äufserst feines Mehl verwandelt, aus Gründen, die bereits bey Leslie's Versuch, auf diese Art Eis hervorzubringen, bey der Lehre von der Wärme erörtert sind.

Es ist am besten, einen Ueberschufs des Salzes, dessen man sich bedient, zu nehmen, weil ein Ueberschufs von Schwefelsäure die Essigsäure während der Destillation zerstört, und viel schweflichte Säure hervorbringt.

Die Essigsäure mufs zu ihrer Existenz mit einem andern oxydirten Körper verbunden seyn, und wir haben solche bisher eben so wenig als die Salpetersäure oder Salzsäure im isolirten und wasserfreyen Zustande erhalten können. Die Vorschriften, welche man überhaupt zur Produktion der Essigsäure im concentrirten Zustande ertheilt hat, schliefsen gewöhnlich auch die Portion Wasser aus, welche die Essigsäure zu ihrer Existenz bedarf; daher hat es sich auch in allen diesen Fällen ereignet, dafs sich eine Portion der Säure zersetzt, und bey einem andern Theile der Säure Wasser, und eine eigne brennbare, spirituöse

Digitized by Google

Flüssigkeit, *Spiritus pyro-aceticus* genannt, erzeugt hat.

Die gewöhnlichsten Bereitungsmethoden sind bisher: 1) dafs man Krystalle von essigsaurem Kupferoxyd in eine Retorte legt, und die Säure durch eine trockne Destillation austreibt. Die Krystalle enthalten zwar die Portion Wasser, welche die Säure bedarf, es entweicht aber in einer niedrigern Temperatur als die, welche zum Ausjagen der Säure erforderlich ist, so dafs es fort ist, wenn diese eintrift, und die Säure mufs in Wasser und *Spiritus pyro-aceticus* zersetzt werden. In der Retorte bleibt eine Mischung von Kohle, Kupferoxydul und reducirtem metallischen Kupfer zurück. Im Halse der Retorte sitzt gewöhnlich ein sublimirtes weifses Salz, welches essigsaures Kupferoxydul ist, und die Säure selbst ist öfters vom mitfolgenden Kupfer grün. 2) Man vermischt wasserfreyes schwefelsaures Kupferoxyd und Bleyzucker, und destillirt es zusammen. Die erhaltene Säure ist gewöhnlich brandig, und stark von schweflichter Säure verunreinigt. 3) Werden 3 Theile verwittertes essigsaures Natrum mit 8 Theilen geglühtem und nachher fein zerriebenem sauren schwefelsauren Kali vermischt. Dieses giebt eine ähnliche, von schweflichter Säure stark verunreinigte Säure.

Die concentrirte Essigsäure (Radikal-Essig, Westendorff's Essig) ist wasserhell, hat einen ätzenden, scharfsauren Geschmack und einen eignen empfindlichen, sauren, angenehmen und erquickenden Geruch. Bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre ist sie flüssig, schiefst aber bey + 4 bis 5° in ästige, federgleiche Krystalle an. Eine solche krystallisirte Essigsäure erhält man am sicher-

Digitized by Google

sten, wenn man das zuletzt übergehende Viertel besonders auffängt. Ihr eigenthümliches Gewicht ist gewöhnlich 1,060, sie kann aber, nach Richter's Angabe, durch Umdestillirung mit doppelt so vieler concentrirter Schwefelsäure von 1,808 Eigenschwere noch mehr und bis zu 1,072 concentrirt werden, und das, was bey dieser Destillation zuletzt übergeht, hat 1,080 eigenthümliches Gewicht; aber es ist brandig und muſs über wohl getrocknetem essigsaurem Natrum umdestillirt werden.

Während des Streites über die von Fourcroy behauptete Identität der Ameisensäure und der Essigsäure, wobey man unter andern zum Gegenbeweise das verschiedene eigenthümliche Gewicht derselben anführte, bemerkte Gehlen, daſs Essigsäure vom gröſsern eigenth. Gew. nicht selten eine geringere Quantität Basis, als die von einem gröſsern neutralisirt; man erklärte dieses aus den ungleichen Quantitäten ätherartiger Flüssigkeit, welche die Säure bey ungleichen Operationen aufnehmen kann. Mollerat hat aber nachher durch Versuche bewiesen, daſs dieses seinen Grund in einem andern Umstande hat, nämlich, daſs die concentrirte, mit gewissen kleinern Quantitäten Wasser verdünnte Essigsäure an eigenthümlichem Gewicht bis zu einem gewissen Maximum zunimmt, wornach sie nachher durch neue Verdünnung wieder abnimmt. Das Resultat von Molerats Versuchen ist folgendes: Eine Essigsäure von 1,063 eigenth. Gew., die auf dem Aräometer 9 Grade zeigte, wurde auf 110 Theile Säure mit folgenden Quantitäten Wasser vermischt, wobey sich das eigenthümliche Gewicht auf die Weise verändert, wie die nebenstehenden Zahlen ausweisen:

Essigsäure.	Wasser.	Aräometergrade.	Eigenth. Gewicht
110 Theile.	0	9	1,0630
—	10	10,6	1,0742
—	22,5	11,0	1,0770
—	32,5	11,3	1,0791
—	43	10,9	1,0763
—	55	10,6	1,0742
—	66,5	10,4	1,0728
—	97,5	9,4	1,0658
—	108,5	9,1	1,0637
—	118,2	9,0	1,0630

Die Essigsäure läfst sich, wenn sie in offenen Gefäfsen zum Kochen erhitzt wird, entzünden, und brennt mit blauer Flamme, fast wie Alkohol. Sie muss in wohl verschlossenen Gefäfsen verwahrt werden, sonst zieht sie aus der Luft Feuchtigkeit an, und wird verdünnt. Die concentrirte Essigsäure wird als ein Riechmittel bey Ansteckungen und zur Erquickung ohnmächtiger Personen gebraucht. Sie kommt zuweilen im Handel unter dem Namen von saurem Laugensalze (*Sel de vinaigre*) in kleinen Flaschen, vor. Gewöhnlich sind diese mit schwefelsaurem Kali gefüllt, in dessen Zwischenräume die Säure gegossen ist, und dadurch die scheinbare Form von Salz erhalten hat.

Man glaubte eine Zeitlang, dafs die Säure in dem gewöhnlichen Essig sich von der concentrirten unterscheide, und nannte die erstere unvollkommne Essigsäure oder Essigsaures. Die Essigsäure besteht aus 46,871 Th. Kohlenstoff, 6,195 Th. Wasserstoff und 46,934 Th. Sauerstoff. Man hat auch geglaubt, dafs sie Stickstoff enthielte, weil man bey der trocknen

Digitized by Google

Destillation von essigsauren Salzen zuweilen Ammoniak erhielt; indefs hat man nachher gefunden, dafs dieses von unreinen Salzen herrührt. Ein sehr unbedeutender Theil der Essigsäure wird bey der Destillation, oder wenn sie in Gasform durch glühende Glasröhren geleitet wird, zerstört. Leitet man sie hingegen durch eine glühende eiserne Röhre, oder wird ein essigsaures Salz destillirt, so wird sie vollkommen zersetzt und in Wasser, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas, und gröfstentheils in eine eigne brennbare, flüchtige, naphthaähnliche Flüssigkeit, welche leichter als Alkohol, aber schwerer als Wasser ist, und einen durchdringenden, nicht unangenehmen Geruch hat, verwandelt. *)

Die Essigsäure ist ein Auflösungsmittel für verschiedene organische Stoffe, z. B. Kampher, Pflanzenleim, Gummiharze, Harze, Blutfasern, Eyweifs, u. s. w. Die Sättigungs-Capacität der Essigsäure ist 15,643, und sie enthält 3 mal so viel Sauerstoff als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird. Ihre Verwandschaftsordnung ist: Baryterde, Kali, Natrum, Strontian-, Kalkerde, Ammoniak, Talkerde, Metalloxyde, Beryll-, Thon- und Zirkonerde.

2) Sauerkleesäure. Zuckersäure.

Diese Säure wurde von Scheele entdeckt. Sie wird theils von der Natur in einigen Pflanzen gebildet, theils kann sie durch Kunst hervorgebracht werden, wenn thierische- oder Pflanzenstoffe mit verdünnter Salpetersäure gekocht werden. In der Natur

*) Die Verbindung der Essigsäure mit Alkohol wird Essigäther genannt.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

findet man sie theils frey, wie in den Haaren der Kicher. (*Cicer arietinum*), woraus sie, nachdem die Spitzen abgeschnitten worden, heraussickert, theils mit Kali zu einem sauren Salze verbunden, wie in dem Sauerklee (*Oxalis acetosella*). Dieses Salz schiefst aus dem Safte des Sauerklees, nach gehöriger Abdampfung, an, und heifst Sauerkleesalz (*Sal acetosellae*). Die Säure wird auf die Weise abgeschieden, dafs das Salz in warmem Wasser aufgelöfst und mit einer Lauge von kohlensaurem Kali vermischt wird, so lange noch etwas Brausen entsteht, wobey die freye Säure des Salzes gleichförmig gesättigt wird. Man vermischt es alsdann mit einer Auflösung von Bleyzucker (essigsaurem Bley) in Wasser, so lange noch einiger Niederschlag geschieht. Die Essigsäure verbindet sich dann mit dem Kali des Sauerkleesalzes, und die Sauerkleesäure mit dem Bleyoxyde zu einem weifsen, im Wasser unauflöslichen, Salze, welches niedergeschlagen wird. Die Mischung wird geseihet und das unaufgelöfste Bleysalz auf Seihepapier mit warmem Wasser wohl gewaschen und nachher auf Löschpapier getrocknet. 100 Theile sauerkleesaures Bley werden darauf mit 37 Theilen concentrirter Schwefelsäure von 1,850 Eigenschwere, die vorher mit 10mal so vielem Wasser verdünnt worden, vermischt, und damit 24 Stunden digerirt, wobey die Mischung oft umgerührt wird. Die Schwefelsäure verbindet sich dann mit dem Bleyoxyde zu unauflöslichem schwefelsaurem Bley, und die Sauerkleesäure wird im Wasser aufgelöfst, woraus man sie durch Abdampfen zum Anschiefsen bringen kann. Nachdem ein Theil der Sauerkleesäure angeschossen ist, wird die übrig gebliebene Auflösung zur neuen Kry-

Digitized by Google

stallisation so lange abgedampft, als etwas anschiefst. Auf diese Weise erhält man die Säure vollkommen rein. Gleichwohl mufs man sie immer auf Schwefelsäure probiren, wovon sie leicht verunreinigt seyn kann, wenn man das Verhältnifs der Schwefelsäure zur Zersetzung des Bleysalzes nicht genau beobachtet. Man tröpfelt in eine kleine Portion von Sauerkleesalz einen Tropfen salzsauren Baryt; macht dieser keinen Niederschlag, oder wird der Niederschlag wieder von Salpetersäure aufgelöfst, so war die Säure frey von Schwefelsäure. Im andern Falle mufs sie mit etwas mehr sauerkleesaurem Bley digerirt werden.

Am gewöhnlichsten gewinnt man sie aus Zucker, welcher mit Salpetersäure zersetzt wird. 4 Theile Zucker werden in 24 Theilen Salpetersäure von 1,120 Eigengewicht, aufgelöfst. Die Auflösung wird in einer Retorte erhitzt, bis die Salpetersäure zersetzt zu werden anfängt, und in dieser Temperatur erhält man sie so lange, als etwas Gas entwickelt wird. Der Zucker verliert dabey eine Portion Kohlenstoff, welcher von der Salpetersäure zu Kohlensäure oxydirt wird, und mit dem Salpetergas, das von der Säure zugleich entwickelt wird, entweicht. Die übrigen Bestandtheile des Zuckers werden auf Unkosten der Salpetersäure oxydirt und bilden eine Mischung von zwey Pflanzensäuren, Aepfelsäure und Sauerkleesäure, welche von der Flüssigkeit aufgelöfst gehalten werden. Sobald die Mischung kein Gas mehr entwikkelt, nimmt man sie vom Feuer und läfst sie abkühlen, wobey die Sauerkleesäure allmälig anschiefst, während die Aepfelsäure in der Auflösung zurückbleibt. Nachdem die Krystalle herausgenommen sind, werden sie zum neuen Anschiefsen abgedampft,

Digitized by Google

so lange noch etwas krystallisirt. Die dicke Mutterlauge, welche zuletzt übrig bleibt, ist Aepfelsäure, verunreinigt von einer grofsen Menge Salpetersäure und etwas Sauerkleesäure. Setzt man noch 6 Loth Salpetersäure hinzu, so kann der gröfsere Theil dieser Aepfelsäure durch neue Digestion in Sauerkleesäure verwandelt werden. Die krystallisirte Säure ist jedoch nicht rein; sie ist von der Mutterlauge gelb gefärbt und enthält Salpetersäure. Man läfst sie an einem lauwarmen Orte verwittern, wobey der gröfste Theil der Salpetersäure mit dem Krystallwasser fortgeht. Darnach wird sie aufs neue in Wasser aufgelöfst und krystallisirt. Dieses mufs ein oder einigemal wiederholt werden, wenn man völlig sicher seyn soll, eine reine Säure zu haben. Geschieht dieses nicht, so sieht man, dafs der Korkstöpsel in dem Gefäfse, worin die Säure aufbewahrt wird, allmälig angegriffen und gelb wird, so wie es bey der Salpetersäure der Fall ist. 4 Loth Zucker geben ungefähr $\frac{3}{4}$ Loth Zucker- oder Sauerkleesäure. Holz, Leim, Seide, Haare, und mehrere Pflanzen- oder thierische Stoffe geben noch mehr, aber unreinere Säure.

Die Krystallform der Sauerkleesäure ist sehr veränderlich, je nachdem die Auflösung mehr oder weniger schnell erkaltet. Bey langsamer Abdampfung krystallisirt sie in sehr regelmäfsigen rhomboidischen Tafeln. Bey schneller Abkühlung schiefst sie in Prismen, Blättern oder Nadeln an. In trockner Luft verlieren die Krystalle ihr Krystallwasser, zerfallen zu Mehl, und wägen dann 0,28 weniger als vorher.

Die Sauerkleesäure verliert beym Verwittern in trockner und warmer Luft 28 Procent. Wird sie einer höhern Temperatur ausgesetzt, so verfliegt zu-

Digitized by Google

gleich ein Theil der verwitterten Säure und setzt sich oben auf die Masse in Krystallflocken. Wenn die krystallisirte Sauerkleesäure mit 5mal so viel reinem Bleyoxyd (nach dem Gewicht) vermischt, mit Wasser übergossen, und zur Trockenheit abgedampft wird, so hat die Mischung 42 Procent vom Gewicht der Säure verloren. Krystallisirte Sauerkleesäure enthält also 42 Procent Wasser, von denen 28 Krystallwasser sind, und 14 Procent, welche nicht von der Säure geschieden werden können, ohne dafs solche Gelegenheit bekommt, sich mit einem andern oxydirten Körper, z. B. in diesem Versuche mit dem Bleyoxyde, zu verbinden. Dasjenige, was wir bey der Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Flufsspathsäure gesehen haben, gilt also auch für die Sauerkleesäure, und, wie wir weiter unten sehen werden, auch für die Weinsäure und Citronensäure, und vermuthlich auch für die meisten Säuren. Die Quantität Wasser, welche die Sauerkleesäure als Krystallwasser enthält, ist doppelt so grofs als die, welche ihr statt der Salzbasis dient, und die ganze Wassermenge enthält dieselbe Quantität Sauerstoff als die Sauerkleesäure, so dafs also 58 Theile Sauerkleesäure eben so vielen Sauerstoff als 42 Theile Wasser enthalten.

Sie hat einen scharfsauren Geschmack und greift die Zähne an. 1 Gran in $\frac{1}{2}$ Quartier Wasser aufgelöfst, röthet das Lackmuspapier bedeutend. An sich ist die Sauerkleesäure nicht flüchtig; sie wird in der Destillation zersetzt, giebt ein saures Wasser, welches nicht krystallisirt, aber kein Oel, und ein kleiner Theil davon wird unverändert sublimirt. $11\frac{1}{2}$ Theile krystallisirte Sauerkleesäure erfordern 100

Theile Wasser von +15°, und das eigenthümliche Gewicht der Auflösung ist 1,045. Während der Auflösung zerspringen die Krystalle und knistern. Ist die Sauerkleesäure von Salpetersäure verunreinigt, so wird sie in dem doppelten ihres Gewichts Wasser aufgelöfst. Sie ist auch in Alkohol auflöslich.

Die Sauerkleesäure besteht nach meinen Versuchen aus 66,534 Th. Sauerstoff, 33,222 Th. Kohlenstoff und 0,244 Th. Wasserstoff. Man sollte es für einen wahrscheinlichen Fehler, und als eine Folge der Unvollkommenheit der analytischen Methode ansehen, dafs nichtmehr als ¼ Proc. Wasserstoff in der Sauerkleesäure gefunden worden, inzwischen ist die Beschaffenheit des analytischen Versuchs von der Art, dafs er den Gehalt des Wasserstoffs mit der gröfsten Präcision angiebt. Gay-Lussac und Thenard haben in der Sauerkleesäure gegen 71 Procent Sauerstoff 2¾ Procent Wasserstoff gefunden; aber die Säure, womit sie den Versuch anstellten, enthielt Wasser, welches, wenn es berechnet und seine Bestandtheile abgezogen werden, nur ½ Procent für den Wasserstoff in der Säure übrig läfst.

Die Sauerkleesäure enthält unter allen Pflanzensäuren den meisten Sauerstoff, und giebt daher weder für sich, noch wenn ihre Salze destillirt werden, ein brenzliches Oel. In der Chemie ist sie wegen ihrer grofsen Verwandschaft zur Kalkerde, womit sie ein schwer auflösliches Salz bildet, merkwürdig. Sie wird daher sowohl als Gegenwirkungsmittel für den Kalk, als auch zur Abscheidung desselben bey Analysen gebraucht. Die Sättigungs-Capacität dieser Säure ist 22,13, und sie enthält 3mal so viel Sauer-

Digitized by Google

stoff, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird. Ihre Verwandschaftsordnung ist Kalk-, Baryt-, Strontian-, Talkerde, Kali, Natrum, Ammoniak und Thonerde.

3) Weinsäure. Weinsteinsäure.

Die Bereitung dieser Säure wurde zuerst von Scheele angegeben. Man erhält sie aus Weinstein, einem sauren Salze aus Weinsäure und Kali, welches sich aus gährendem Wein absetzt, und zwar am besten auf folgende Weise: Gereinigter Weinstein (*Cremor tartari*) wird mit Wasser vermischt und bis zum Kochen erhitzt; alsdann wird, so lange ein Brausen entsteht, feingeriebene Kreide zugesetzt. Die Säure, welche der Weinstein im Ueberschufs enthält, verbindet sich alsdann mit der Kalkerde zu weinsaurem Kalke, und wird in Gestalt eines weifsen Pulvers niedergeschlagen. Die zurückgebliebene Flüssigkeit enthält jetzt ein gleichförmig gesättigtes weinsaures Kali. Der gefällte weinsaure Kalk wird auf ein Filtrum genommen und sehr wohl gewaschen, worauf er mit Schwefelsäure in schwefelsauren Kalk und in Weinsäure zerlegt wird. Man wägt die angewandte Kreide vor und nach dem Versuche, um zu wissen wie viel Kreide aufgegangen ist. Für 100 Theile angewandte Kreide nimmt man 97½ Theile Schwefelsäure von 1, 85 Eigenschwere, welche vorher mit 6 mal ihr Gewicht Wasser verdünnt wird, worauf man den noch nassen weinsauren Kalk damit übergiefst. Nach 24stündiger Digestion wird die Mischung durch Papier geseihet. Der abgesetzte schwefelsaure Kalk wird mit kaltem Wasser gewaschen, und das Durchgegangene auf einem flachen gläsernen oder porzellanenen Gefäfse, bey sehr gelinder Wärme, zur Sirupsconsistenz abge-

Digitized by Google

dampft. Der Gyps, welcher sich nach und nach absondert, wird abgeseihet, und die klare Auflösung an einen lauwarmen Ort gestellt, um weiter zu verdampfen, wobey die Säure in regelmäfsige, klare Krystalle anschiefst. Diese werden aufgehoben, in etwas kaltem Wasser schnell abgespühlt, und auf Löschpapier abgetropft. Die rückständige Flüssigkeit wird von neuem abgedampft, und zum Anschiefsen hingestellt, so lange sich noch etwas krystallisirt. — Die Krystalle, welche gewöhnlich gelblich sind, werden wieder im Wasser aufgelöfst und umkrystallisirt. Bey dieser Operation kann die Säure auf zweyerley Weise verunreinigt werden: entweder von zu vieler Schwefelsäure, oder von noch unzerlegtem weinsaurem Kalke. Im erstern Falle wird sie beym Abdampfen leicht braun; es kann durch Barytsalze oder Bleyessig, auf die Weise wie ich bey der Prüfung der Sauerkleesäure erwähnt habe, entdeckt werden. Ein Ueberschufs von weinsaurem Kalk, welcher nicht zerlegt worden, benimmt der Säure die Eigenschaft zu krystallisiren, und man bekommt einen dicken Sirup, woraus nichts anschiefst. Diesem hilft man mit etwas Schwefelsäure ab. Man findet hieraus, dafs zu krystallisirter Weinsäure jederzeit ein geringer Ueberschufs von Schwefelsäure erforderlich ist. Wenn die Säure während des Abdampfens braun geworden ist, so kann diesem mit einem Tropfen oxydirt salzsaurem Kali, oder durch Kochen mit wohl ausgebrannten Holzkohlen geholfen werden. Im letztern Falle bekommt man eine Säure, deren Krystalle an der Luft feucht werden. Die Ursache dieser Veränderung ist nicht untersucht.

Man kann auch weinsauren Kalk erhalten, wenn *Cremor tartari* mit ätzendem Kalk zersetzt wird. Man

Digitized by Google

gewinnt ihn alsdann in gröfserer Menge, als bey der Zersetzung mit Kreide; er hält aber oft Ueberschufs an Kalkerde und kohlsaurem Kalk, wodurch die zum Ausjagen der Weinsäure nöthige Quantität von Schwefelsäure nicht bestimmt werden kann. Das rückständige, durch den Kalk von seiner Weinsäure befreyte, Kali enthält eine Portion weinsauren Kalk aufgelöfst, wovon es die Eigenschaft hat, nach dem Einkochen auf einen gewissen Grad, in der Wärme zu einer trüben Gallerte zu erstarren, welche beym Abkühlen wieder klar und flüssig wird.

Man hat vorgeschlagen, rohen Weinstein in siedheifsem Wasser aufzulösen, und daraus mit Bleyessig weinsaures Bley zu fällen, welches nachher mit Schwefelsäure zersetzt würde. Dieses giebt aber eine unreine Säure, welche aufserdem leicht bleyhaltig werden kann, und also zu medicinischem Behuf gar nicht schicklich ist.

Die krystallisirte Weinsäure ist, wie die vorhergehende, eine wasserhaltige Säure; sie enthält kein Krystallwasser, welches durch Wärme davon ausgetrieben werden kann, und ihr Wassergehalt ist nicht völlig 12 Procent. Die Krystallfiguren der wasserhaltigen Weinsäure sind sehr veränderlich; die regelmäfsigsten sind längliche, vier- oder sechsseitige Prismen. Sie sind in der Luft unveränderlich, und verlieren ihr Wasser nicht, selbst wenn sie zur Zersetzung erhitzt werden. — Die Weinsäure wird leicht in der Destillation zersetzt, giebt Wasser, Essigsäure, brandiges Oel, kohlensaures Gas, Kohlenwasserstoffgas, und, nach Rose's Versuchen, eine eigne krystallisirbare Säure, welche sich in ihrem Verhalten von der Weinsäure unterscheidet. In der Retorte

Digitized by Google

bleibt Kohle zurück. Der erhaltene Essig riecht und schmeckt nach dem brandigen Oele, und wurde ehedem brandige unvollkommne Weinsteinsäure genannt. — Die Weinsäure ist im Wasser leicht auflöslich; 1 Theil siedheifses Wasser löfst 2 Th. krystallisirte Weinsäure auf. Eine verdünnte Auflösung wird allmälig an der Luft zersetzt, schimmlicht und zum Theil in Essig verwandelt. Sie wird auch in Alkohol aufgelöfst. Die Salpetersäure ändert sie in Sauerkleesäure, und Schwefelsäure in Essig, um. Die Weinsäure besteht aus 36,167 Th. Kohlenstoff, 3,951 Theilen Wasserstoff und 59,882 Theilen Sauerstoff. Sie wird in der Heilkunde und zu Limonadepulver gebraucht. In chemischer Hinsicht dient sie zur Entdeckung der Kalisalze, aus denen sie, nach gehöriger Concentration, saures weinsaures Kali (*Cremor tartari*) in kleinen, körnigen, schwer auflöslichen Krystallen niederschlägt. Ihre Sättigungs-Capacität ist 11,98 und sie enthält 5 mal so viel Sauerstoff, als das Oxyd, wovon sie neutralisirt wird. Ihre Verwandschaftsfolge ist mit der der Sauerkleesäure gleich.

Rose's Versuche über die eigne Säure, welche man beym Destilliren der Weinsäure erhält, sind von Fourcroy und Vauquelin wiederholt worden. Sie fanden, dafs diese Säure keine Eigenschaften der Weinsäure hat; man reinigt sie auf die Weise, dafs sie mit Kali gesättigt, und das Salz nachher mit Schwefelsäure destillirt wird, wobey die Säure sublimirt wird, und ein brandig säuerliches Wasser übergeht. Die sublimirte Säure ist scharfsauer, schmelzt in einer erhöhten Temperatur und wird ohne Rückstand sublimirt, fällt keine Bley- oder Silbersalze, wohl aber Quecksilbersalze. Aus ihrer Vermischung mit Bley-

Digitized by Google

solutionen setzen sich nach einiger Zeit kleine, nadelförmige, zusammengelaufene Krystalle ab. Die Säure wird leicht im heifsen Wasser aufgelöfst, und krystallisirt während dem Abkühlen. Mit Kali giebt sie ein neutrales, aber nicht saures Salz. Dieses ist im Wasser und Alkohol auflöslich, und zerflieſst leicht. Es fällt keine Baryt- oder Kalksalze, wohl aber neutrale Bleysalze.

4) Citronensäure.

Auch diese Säure ist eine Entdeckung des unvergeſslichen Scheele. Sie ist in verschiedenen Pflanzensäften, z. B. von Citronen, Tamarinden, unreifen Weintrauben, Moosbeeren, Heidelbeeren, Hagebutten, u. m. enthalten. In gröfster Menge gewinnt man sie aus Citronensaft, welcher in zinnernen oder gläsernen Gefäfsen aufgekocht, und mit feingeriebener Kreide so lange vermischt wird, als Brausen entsteht. Die im Citronensafte befindliche Citronensäure verbindet sich dann mit der Kalkerde zu citronensaurem Kalke, welcher gefällt wird. Man nimmt denselben auf Seihepapier und wäscht ihn so lange, als das durchgehende Wasser noch gefärbt ist, worauf er getrocknet wird. Die Citronensäure wird daraus mit Schwefelsäure, auf eben die Weise wie die Weinsäure aus weinsaurem Kalke, geschieden. Die erhaltene Säure bringt man mit eben der Vorsicht, wie ich bey der vorigen erwähnt habe, zur Krystallisation. Ein Ueberschufs von citronensaurem Kalk hindert das Anschiefsen der Säure. Schwefelsäure wird mit salzsaurem Baryt, aber nicht mit Bleyessig, entdeckt, weil das citronensaure Bley in Salpetersäure schwer auflöslich ist, und dadurch nicht von dem schwefelsauren geschieden werden kann.

Digitized by Google

— Die gelbe Farbe der Citronensäure kann durch Digestion mit weniger Salpetersäure, wovon die Säure nicht verändert wird, zerstört werden.

In England, wo Citronensäure im Grofsen bereitet wird, nimmt man auf 10 Pfund Kreide 9 Pfund Schwefelsäure von 1,845 Eigenschwere, mit 56 Pfund Wasser verdünnt. Der citronensaure Kalk wird mit der Säure ohne alle Beyhülfe von äufserer Wärme macerirt. Nach völliger Zersetzung wird die saure Flüssigkeit durchgeseihet und der Gyps mit kaltem Wasser gewaschen. Die durchgeseihete Flüssigkeit wird über freyem Feuer in einem bleyernen Kessel abgedunstet, bis sie 1,13 Eigenschwere hat, worauf sie in kleinern Kesseln im Wasserbade zur Consistenz eines dünnen Sirups abgedunstet wird; hierbey mufs man genau aufpassen, und wenn sich auf der Oberfläche eine Salzhaut bildet, den Kessel aus dem Wasser nehmen, und solchen zum Abkühlen hinstellen. Nach 4 Tagen ist die Krystallisation geschehen. (Versäumt man das Abheben des Kessels, wenn die Salzhaut beynahe gebildet ist, so geschieht es leicht, dafs die Säure in weniger als einer halben Stunde kohlenschwarz wird, und in eine trockne Masse zusammengeht). Die erhaltenen Krystalle sind gelb oder braun, und müssen 3 bis 4 mal umkrystallisirt werden, um recht weifs zu werden. Aus 1 Gallon Citronensaft pflegt man ½ Pfund Säure zu erhalten. Die Mutterlauge ist schwarz, man behandelt sie mit Kreide, wie den Citronensaft selbst, und bekommt auf diese Weise daraus die Citronensäure.

Fourcroy schlug vor, in dem Vaterlande der Citronen citronensauren Kalk zu machen, und solchen in andere Länder auszuführen. Ein Engländer suchte

den Vorschlag in Sicilien in Ausführung zu bringen, und präparirte in den Jahren 1809 und 1810 ungefähr 500000 Pfund citronensauren Kalk. Indes machte die Untauglichkeit der Einwohner zur Arbeit, dafs der Gewinn unbedeutend wurde. Die Jahreszeit erlaubte das Trocknen des citronensauren Kalks nur schlecht, und da er nicht völlig trocken war, so nahm er nach dem Verpacken Hitze an. Der Unternehmer mufste Kreide und hölzerne Gefäfse, welche letztere nicht in Sicilien verfertigt werden konnten, aus England kommen lassen. Wahrscheinlich hat die Einrichtung keinen Bestand gehabt.

Man hat vorgeschlagen, den Citronensaft mit Alkali zu sättigen, und solchen nachher mit Bleyessig zu fällen; aber der Citronensaft enthält, neben der Citronensäure, Aepfelsäure, Gummi und Extractivstoff, welche alle vom Bleyessig gefällt werden, so dafs die Citronensäure auf diese Art nicht rein gewonnen werden kann.

Die Citronensäure schiefst in sehr regelmäfsigen Krystallen von rhomboidalisch prismatischer Figur, an, deren Seiten Winkel von 60° und 120° machen. Sie ist in der Luft unveränderlich, und hat einen scharfen, beynahe ätzenden sauren Geschmack. Erhitzt schmelzt sie in ihrem Krystallwasser und fängt bey einer noch höhern Temperatur an, sich zu zersetzen; wobey sie gelb oder braun wird, und eine sirupsdicke sehr saure, aber nicht krystallisirende Masse giebt. Die Krystalle können also nicht des ganzen Quantums Wasser, welches sie enthalten, beraubt werden. Ihr Wassergehalt ist ungefähr 18 Procent, wovon die Hälfte bey einer mäfsigen Wärme ausgejagt werden kann. Die Säure fällt alsdann wie Mehl,

Digitized by Google

welches wenig zusammenhängend ist. In der Destillation geht ein kleiner Theil unverändert über, aber er mufs in Wasser, brandiges Oel, Essig, Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas verwandelt werden. In der Retorte bleibt Kohle zurück. Die Schwefelsäure ändert sie in Essig um, und die Salpetersäure, welche in grofsen Quantitäten zugesetzt wird, verwandelt sie während dem Kochen sehr langsam in Sauerkleesäure; in geringere Menge wird sie davon nicht angegriffen. — 100 Theile Citronensäure erfordern 75 Theile kaltes und 50 Theile kochendes Wasser zur völligen Auflösung. Diese Auflösung hat, mit vielem Wasser verdünnt, einen angenehm sauren Geschmack, sie kann aber nicht lange aufbewahrt werden, sondern fängt bald an, sich zu zersetzen. Die Citronensäure braucht man auch, in Ermangelung frischer Citronen, zur Bereitung der Limonade. 2 bis 4 Theile Citronensäure mit ein wenig Zucker und Citronenöl versetzt, geben 900 Theilen Wasser einen angenehmen, löschenden Geschmack. Aufserdem wird die Citronensäure in sehr grofsen Quantitäten bey den englischen Cattundruckereyen gebraucht. Diese Säure besteht aus 41,27 Theil. Kohlenstoff, 3,634 Theil. Wasserstoff und 55,096 Theil. Sauerstoff. Ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{4}$ von ihrem Sauerstoffgehalt, d. i. 13,58; sie zeichnet sich aber dadurch aus, dafs ihre Sättigungscapacität für Wasser blofs $\frac{1}{6}$ ihres Sauerstoffgehalts ist, wenn das Wasser im Minimum ist, oder $\frac{1}{3}$ davon, wenn die Krystalle ihr ganzes Quantum Wasser enthalten.

Die Verwandschaftsordnung der Citronensäure ist folgende: Kalk-, Baryt-, Strontian-, Talkerde, Kali, Natrum, Ammoniak, Thon- und Zirkonerde.

Digitized by Google

5. Aepfelsäure.

Diese wurde, nebst der Citronensäure, von Scheele bey seiner Untersuchung saurer Pflanzensäfte, entdeckt. Am häufigsten findet sie sich in dem Safte unreifer, saurer Aepfel, in Berberitzen, Schlehen, Vogelbeeren und Hollunderbeeren, mit sehr wenig Citronensäure verbunden. Zu gleichen Theilen mit der Citronensäure findet man sie in Stachelbeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren, Hagedorn, Kirschen, Erdbeeren, Moltebeeren und Himbeeren. In Verbindung mit Ameisensäure kommt sie in Ameisen, und mit Kalk in den meisten Pflanzensäften vor.

Um Aepfelsäure zu bereiten, sättigt man Aepfelsaft mit kohlensaurem Kali, seihet das gesättigte Salz, und fällt es mit Bleyzucker, wobey sich das Bley mit der Aepfelsäure verbindet und es niederschlägt. Das äpfelsaure Bley wird mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, wobey die Aepfelsäure abgeschieden wird, und durch Abdampfung concentrirt werden kann. Auch erhält man sie, wenn der Saft vom Hauslauch (*Sempervivum tectorum*), welcher sehr vielen äpfelsauren Kalk enthält, mit Bleyzucker gefällt und der Niederschlag mit Schwefelsäure zersetzt wird. Aber sie wird auf keine dieser Arten vollkommen rein, sondern sie ist immer mehr oder weniger von Pflanzenstoffen, die sich zugleich mit dem Bleyoxyd niederschlagen, verunreinigt. Am besten bekommt man sie aus dem Zucker, welcher mit gleichen Theilen Salpetersäure (aus halb rauchender Säure und halb Wasser bestehend) übergossen, und damit so lange digerirt wird, bis die Masse eine braungelbe Farbe bekommt. Diese Flüssigkeit enthält, aufser unveränder-

Digitized by Google

tem Zucker, hauptsächlich Aepfelsäure, von Sauerkleesäure und Salpetersäure verunreinigt. Sie wird mit Kalk gesättigt, wodurch die Sauerkleesäure abgeschieden wird, und das Aufgelöfste wird zur Sirupsconsistenz abgedampft und mit Alkohol vermischt. Dabey wird der äpfelsaure Kalk abgeschieden, und der Zucker nebst einer Portion salpetersauren Kalk aufgelöfst. Der Kalkniederschlag aus der Alkohol-Solution wird mit Alkohol wohl gewaschen, getrocknet und mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Wie viel Schwefelsäure der äpfelsaure Kalk zur gleichförmigen Zersetzung erfordert, ist noch nicht bestimmt. Statt den äpfelsauren Kalk mit Alkohol einzukochen und niederzuschlagen, kann man auch daraus äpfelsaures Bley mit einer Auflösung von Bleyzucker fallen. Der Bleyniederschlag wird gewaschen, getrocknet und mit etwa $\frac{1}{4}$ seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, mit 10 mal so vielem Wasser verdünnt, zersetzt.

Die Aepfelsäure krystallisirt nicht; sie trocknet während der Abdampfung zu einer steifen, sirupsdicken Masse ein, welche zuletzt einen trocknen Firnifs bildet. Sie hat oft eine gelbliche Farbe, welche sie durch Abdampfung und Kochung, wovon sie leicht zersetzt wird, erhält. Bey einer höhern Temperatur schäumt sie, giebt einen empfindlichen Rauch von sich, welcher wie verbrannter Zucker riecht, und eine blättrigte Kohle hinterläfst. In der Destillation giebt sie dieselben Produkte, wie die Citronensäure. In vielem Wasser aufgelöfst wird sie leicht zerstört und geht theils in spirituöse und theils in saure Gährung über. Von der Schwefelsäure wird sie zu Essig, von der Salpetersäure zu Sauerkleesäure umgeändert.

Digitized by Google

Sie besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff im unbekannten Verhältnifs.

Man hat sie für eine Abänderung der Citronensäure ansehen wollen, wovon sie sich jedoch durch das Unvermögen zu krystallisiren, und durch ihr Verhalten zur Kalkerde unterscheidet. Sie giebt damit ein im Wasser auflösliches Salz, welches mit wenig Ueberschufs von Säure leichtauflöslich ist, und von Alkohol gefällt wird, womit sie sich zugleich von allen andern Pflanzensäuren unterscheidet. Bouillon la Grange glaubte neuerlich die Aepfelsäure in Essigsäure und einem eignen Extract zersetzt zu haben; aber seine angegebenen Versuche sind zum Beweis seiner Behauptung nicht hinreichend.

6. Benzoësäure.

Diese Säure hat ihren Namen von dem Benzoëharze, woraus sie mit dem gröfsten Vortheil gewonnen wird. Sie wurde schon im Jahre 1608 von Blaise de Vigenere unter dem Namen von Benzoëblumen beschrieben. Sie findet sich in verschiedenen Pflanzenstoffen, z. B. in Peru- und Tolu-Balsam, Storax, Vanille, Kaneel, Kalmus, Birkenrinde, und in dem Urin verschiedener Thierarten, z. B. der Menschen, Pferde, Kameele, des Hornviehes u. s. w.

Aus dem Benzoëharze gewinnt man sie auf die Weise, dafs z. B. 10 Loth ausgesuchtes Harz sehr fein pulverisirt und mit $\frac{1}{4}$ Loth gereinigter Pottasche in $\frac{1}{2}$ Stop (66 franz. Cubikzolle) Wasser gekocht werden. Das Harz schmilzt allmälig und backt zusammen, worauf die Wirkung der Lauge auf die innern Theile des Harzkuchens verhindert wird. Er mufs alsdann abgekühlt, herausgenommen und von neuem pulveri-

sirt, und wieder mit Lauge gelinde gekocht werden, bis er wieder zusammenbackt. Diese Operation wird noch 2 bis 3 mal erneuert. Die anfangs braungelbe und trübe Lauge, wird zuletzt klar und beynahe farbenlos. Sie enthält jetzt benzoësaures Kali, woraus man die Benzoësäure mit einer etwas verdünnten Schwefelsäure, welche, so lange ein Niederschlag geschieht, tropfenweise zugemischt wird, scheidet. Der Niederschlag ist Benzoësäure, welche aufs Filtrum genommen und mit kaltem Wasser wohl gewaschen wird. 10 Loth Benzoëharz geben 1¼ Loth Säure. Wenn man zu diesem Versuche mehr Kali nimmt, als die Säure gleichförmig sättigt, so löst das überflüssige Kali eine Menge Harz auf, welches mit der Säure niedergeschlagen wird, und sie verunreinigt; sie bekommt dadurch eine gelbe oder brandgelbe Farbe. — Man kann auch Benzoësäure durch das Kochen des Harzes im Wasser erhalten; oder wenn das Harz in einen hohen Tiegel gelegt wird, über welchen man eine Papiertute stellt, während man mittelst einiger Kohle rings um den Tiegel Feuer anmacht. Die Säure wird alsdann sublimirt und befestigt sich auf dem Papiere in glänzenden Nadeln. Aber keine von diesen beiden Operationsmethoden verlohnt die Mühe.

Die erhaltene Säure ist jedoch noch nicht rein; sie enthält einen flüchtigen Stoff von einem angenehmen Vanillegeruch und einer kleinen Portion Harz. Von dem letztern wird sie durch Sublimation in einem Glaskolben bey gelinder Hitze befreyet. Man stellt den Kolben etwas schief, weil sonst die sublimirte Säure leicht niederfällt, und wenn sich das Glas mit einem Schnee von glänzenden Krystallblättern und Nadeln gefüllt hat, läßt man es abkühlen, und nimmt

Digitized by Google

das Sublimat heraus, worauf die auf dem Boden erstarrte Masse von neuem erhitzt wird. Die Hitze braucht dabey äufserst gering zu seyn, so dafs grofse Portionen Säure mit 3 bis 4 kleinen Kohlen über dem Feuer sublimirt werden können. — Der riechende Stoff hängt der sublimirten Säure sehr hartnäckig an, aber diese Verbindung ist von keiner Bedeutung. Man kann sie indefs ganz wegschaffen, wenn die Säure mit Kali gesättigt, das Salz in Wasser aufgelöfst und die Benzoësäure wieder mit Schwefelsäure gefällt wird. Zuweilen mufs dieses ein Paarmale wiederholt werden.

Aus abgedampftem Urin vom Hornvieh oder aus Mistjauche kann die Benzoësäure mit Salzsäure gefällt werden. Sie hat alsdann einen unangenehmen Geruch, wovon sie grossentheils durch Kochen mit Kohlenpulver befreyt werden kann. Wenn Talg oder Fett destillirt wird, so bekommt man ein schmieriges brenzlichtes Oel, welches im Kochen mit grob pulverisirter Kreide oder Marmor benzoësauren Kalk giebt, woraus die Säure durch Salzsäure gefällt werden kann; sie enthält aber einen brenzlichten Stoff, wovon sie schwer zu befreyen ist, und welcher macht, dafs sie Silber-, Bley- und Quecksilbersalze niederschlägt. Wird die Säure mit Kali gesättigt und das eingetrocknete Salz in wasserfreyem Alkohol aufgelöfst, so bekommt man ein einigermafsen reines benzoësaures Kali. Ehedem hielt man dieses für eine eigne Säure, welche Fettsäure genannt wurde. Sie wird durch die zerstörende Wirkung der Wärme auf das Fett gebildet.

Die natürliche Farbe der Benzoësäure ist weifs, und wenn sie ins Gelbe oder Braune fällt, so ist solches ein Zeichen von einer bedeutenden Einmischung von Harz. Sie schiefst in nadelförmigen, oder schup-

Digitized by Google

pigen, elastischen Krystallen an, und ist in der Luft ganz unveränderlich; sie hat einen schwachsäuerlichen Geschmack, welcher hinten im Halse auf eine eigne Art scharf und brennend empfunden wird. Rein hat sie keinen Geruch; sie behält aber überhaupt gern Theile von den Stoffen, woraus sie gewonnen wird, und hat in einem gröfsern oder geringern Grade den Geruch davon. Die von Benzoë riecht wie Vanille. In der Wärme schmilzt sie leicht und wird bey gelinder Hitze sublimirt. Ein kleiner Theil wird dabey zersetzt. Mit Sand vermischt und erhitzt, wird sie fast gänzlich zersetzt und giebt mehr brennbares Gas, als irgend ein anderer Pflanzenstoff. In offenen Gefäfsen geschmolzen, läfst sie sich mit einem glühenden Eisen, einem angezündeten Hölzchen oder durch den elektrischen Funken entzünden. Der Rauch von verflüchtigter Benzoësäure hat einen empfindlichen Geruch, welcher zum Husten reizt und die Augen angreift. In kochendem Wasser wird sie in allen Proportionen aufgelöfst, und eine concentrirte Auflösung erstarrt während dem Abkühlen zu einer weifsen, fettähnlichen Masse. Diese besteht aus kleinen nadelförmigen Krystallen, wovon die übrige Auflösung ausgepreſst werden kann. Sie enthält in fester Form kein Wasser. 1 Theil Benzoësäure erfordert 400 Theile kaltes Wasser zur völligen Auflösung. Sie wird leichter von Alkohol als von Wasser aufgelöfst, wird aber nicht vom Wasser daraus gefällt, wenn die Säure frey von Harz war. Die mit Harz verunreinigte Säure, mit verdünnter Salpetersäure gekocht, giebt eine grofse Menge Blausäure, und die zurückbleibende Säure hat einen herben Geschmack, wie Galle, bekommen. Die reine Säure wird ohne Veränderung sowohl in Schwefelsäure

Digitized by Google

als Salpetersäure aufgelöfst. Das Verhältnifs ihrer Bestandtheile ist 74,41 Th. Kohlenstoff, 5,16 Th. Wasserstoff und 20,43 Th. Sauerstoff. Ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{7}$ ihres Sauerstoffs oder 6,81. Ihre Verwandschaftsordnung ist: Kali, Natrum, Ammoniak, Baryt-, Kalk-, Talk- und Thonerde.

7. Gallussäure. Galläpfelsäure.

Die Gallussäure war Scheele's letzte Entdekkung. Sie findet sich in den meisten zusammenziehenden Vegetabilien, und vorzüglich in den Galläpfeln, mit einem eignen Stoffe verbunden, welcher wegen seiner Eigenschaft, Häute zu gerben, den Namen Gerbestoff erhalten hat. Sie läfst sich schwer von diesem Stoffe trennen, und ihre Zusammensetzung beruht auf so schwachen Verwandschaften, dafs sie beym Versuche leicht zersetzt wird. Man gewinnt sie aus den Galläpfeln auf mehrere Weise:

a) Scheele erhielt Gallussäure auf die Weise, dafs er eine Infusion von Galläpfeln in einem leicht bedeckten Gefäfse stehen und schimmlicht werden liefs. Nach ein paar Monaten hatte solche zwischen dem Schimmel eine grofse Menge Krystalle abgesetzt, welche er durch Wiederauflösung in kochendheifsem Wasser, und Umkrystallisirung reinigte. Diese Methode, Gallussäure zu erhalten, geht zwar etwas langsam von statten, sie ist aber unter allen die wohlfeilste, und giebt die meiste Ausbeute.

b) 1½ Pfund zerstofsene Galläpfel werden in kaltem Wasser unter fleifsigem Umrühren eingeweicht. Nach 24 Stunden wird das Aufgelöfste ausgepreſst und mehr Wasser auf das Galläpfelpulver gegossen, wel-

Digitized by Google

ches nach abermaligem Einweichen aufs neue ausgedrückt wird. Die erhaltene braune Auflösung wird bey gelinder Wärme zur Trockenheit abgedampft, wobey man eine spröde, glänzende, dunkelbraune Masse erhält, welche aus der Säure, dem Gerbestoffe und vegetabilischem Extract besteht. Sie wird fein pulverisirt und mit wasserfreyem Alkohol, dessen spez. Gew. nicht 0,791 übersteigen darf *), übergossen. Dieser löst fast nur die Galläpfelsäure auf und färbt sich damit strohgelb; der Alkohol wird gröfstentheils abdestillirt, und der Rückstand in siedheifsem Wasser aufgelöfst und zur Krystallisation abgedampft. Das was zuletzt anschiefst, ist etwas gefärbt, es kann aber durch Waschen mit etwas kaltem Wasser beynahe farbenlos gemacht werden. 1 Pfund Galläpfelpulver giebt auf diese Weise 1⅛ Loth Säure.

c) Ein Aufguſs von zerstofsenen Galläpfeln wird mit kohlensaurem Baryt digerirt. Die Baryterde theilt sich dann zwischen der Galläpfelsäure und dem Gerbestoffe. Der galläpfelsaure Baryt wird mit grüner Farbe aufgelöfst und das Gerbestoffhaltige bleibt auf dem Boden zurück. Die geseihete Auflösung wird, so lange ein Niederschlag entsteht, mit Schwefelsäure vermischt, der gefällte schwefelsaure Baryt abgeschieden, und die übrige Auflösung, welche die Galläpfelsäure enthält, zum Anschiefsen abgedampft. Die Krystalle sind jedoch nicht so weifs, als die nach der ersten Methode.

Keine von diesen Bereitungsmethoden giebt eine wirklich reine Gallusäure. Man reinigt solche jedoch

*) Nimmt man gewöhnlichen *Spiritus vini rectificatissimus* aus den Apotheken, so wird die ganze Masse aufgelöfst.

Digitized by Google

durch Sublimirung bey einer sehr gelinden Wärme in einer Glasretorte. Sie setzt sich alsdann im Halse und Gewölbe der Retorte in Form einer krystallinischen, schneeweifsen Kruste an, welche im Bruche krystallinisch ist. In der Retorte bleibt eine braune Masse zurück, welche in den meisten Fällen sehr deutliche Kennzeichen, dafs sie Gerbestoff gewesen ist, hinterläfst. Die sublimirte Säure hält kein chemisch gebundenes Wasser, schmeckt bitter, röthet das Lackmuspapier nicht im mindesten, und wird sehr leicht und ohne Farbe im Wasser aufgelöfst. Die nicht sublimirte Säure hingegen hat einen säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack. Sie wird in 3 Th. kochendem und in 24 Th. kaltem Wasser aufgelöfst. Kochender Alkohol löfst gleiche Theile davon auf; kalter nimmt blofs $\frac{1}{4}$ davon auf. *) Eine Auflösung in Wasser wird leicht zerstört, schimmlicht und setzt Schleim ab. Durch vorsichtige Hitze läfst sich die Säure aus trocknen Galläpfeln sublimiren, aber die geringste Portion brandiges Oel verdirbt sie. Sie wird von der Schwefelsäure zerstört und in Essig umgeändert. Die Salpetersäure verwandelt sie in Sauerkleesäure.

Mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden giebt sie eigne Salze, aber ihre Zusammensetzung wird zum Theil durch ätzende Alkalien zerstört, wenn solche in gröfserer Menge als zur Sättigung der Säure

*) Nach Thenard läfst sich die Gallussäure durch Vermittelung einer mineralischen Säure mit dem Alkohol so innig verbinden, dafs sie als Säure zu wirken aufhört. Die Verbindung selbst hat indefs dieser Chemiker, da er den Versuch nur mit einer Quantität von 10 Grammen anstellen konnte, nicht weiter kennen gelernt. Gilbert's Annal. der Phys. 1813. St. 6. St. 132.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

nöthig ist, zugesetzt werden. Gallussaure Salze erhält man am besten, wenn kohlensaure Basen in Gallussäure aufgelöst werden. Die Auflösung hat eine grüne Farbe, welche zuweilen ins Blaue oder Braune übergeht. Die merkwürdigste Eigenschaft der Gallussäure ist, dafs sie mit Eisenoxyd eine schwarze Verbindung giebt, welche Eigenschaft sie mit dem Gerbestoffe gemein hat. Unsere gewöhnliche Dinte ist eine Verbindung von Eisenoxyd mit Schwefelsäure, Gallussäure und Gerbestoff. Die Gallussäure macht, dafs sich die schwarze Verbindung aufgelöst erhält; mit Gerbestoff allein würde sie niedergeschlagen werden. — Man hat den Gerbestoff und die Gallussäure für einen und denselben Stoff angesehen; indefs unterscheiden sie sich sehr deutlich. Vielleicht aber kann der Gerbestoff beym Versuche eine kleine Veränderung erleiden, wodurch er in Gallussäure verwandelt wird. Die Gallussäure besteht aus 56,958 Th. Kohlenstoff, 5,019 Th. Wasserstoff und 38,023 Th. Sauerstoff. Ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{3}$ ihres Sauerstoffgehaltes und macht 12,674 aus. Ihre Verwandschaftsordnung ist unbekannt.

8. Schleimsäure.

Diese Säure wurde von Scheele im Jahre 1780 entdeckt. Man gewinnt sie aus Gummi, welches mit Salpetersäure zersetzt wird; sie hat davon den Namen Schleimsäure erhalten. Sie wird auch aus Milchzucker erhalten, weshalb Scheele sie Milchzukkersäure nannte. *) Ein Theil arabisches Gummi

*) Neue Abhandl. der schwed. Akad. I. S. 257. — Crell's neueste Entdeck. VIII. S. 146. 184.

Anm. d. Uebers.

wird mit 2 Theilen mäfsig starker Salpetersäure, oder ein Theil Milchzucker mit 6 Theilen Salpetersäure digerirt, bis die Gasentwickelung abzunehmen anfängt. Während dem Abkühlen schlägt sich ein weisses Pulver nieder, welches aufs Filtrum genommen und mit kaltem Wasser wohl gewaschen wird. Dieses Pulver ist Schleimsäure. Etwas mehr Schleimsäure kann man aus der Auflösung durch Digestion mit frischer Salpetersäure erhalten; darnach bekommt man durchs Abdampfen Sauerkleesäure, und zuletzt bleibt eine unreine Aepfelsäure übrig. — Laugier *) fand, dafs wenn diese Säure aus Gummi bereitet wird, sie theils schleimsauren, theils sauerkleesauren Kalk enthält, wovon sie durch Digestion mit verdünnter Salpetersäure befreyt werden mufs, worauf sie in kochendem Wasser aufgelöfst, filtrirt und zum Abseczen hingestellt wird. Wenn die siedheifse Flüssigkeit schnell zur Trockenheit abgedampft wird, so wird sie gelbbraun und man bekommt eine zähe, in Wasser und Alkohol leicht auflösliche Masse, welche viel saurer als vorher ist. Sie ist jedoch weder in Weinsäure, noch in Aepfelsäure umgeändert.

Die Schleimsäure hat einen schwachsauren Geschmack, dem *Cremor tartari* ähnlich; sie ist weifs, pulverulent, enthält in diesem Zustande kein chemisch gebundenes Wasser, und ist beynahe unauflöslich in kaltem Wasser, aber in 60 Theilen kochendem Wasser auflösbar. Während dem Abkühlen wird ¾ der aufgelöfsten Säure in ein weifses, feines, krystallinisches Pulver niedergeschlagen. Sie ist nicht flüchtig, sondern wird bey der Destillation zer-

*) Gilbert's Annal. d. Phys. 1812. St. 10. S. 228. 229.
Anm. d. Uebers.

setzt, und giebt eine saure Flüssigkeit, woraus nach dem Abdampfen Krystalle anschiefsen. Sie besteht aus 34,164 Th. Kohlenstoff, 5,018 Th. Wasserstoff und 60,818 Th. Sauerstoff. Sie kommt also in den Verhältnissen ihrer Bestandtheile der Weinsäure sehr nahe. Ihre Sättigungscapacität ist 7,6 oder $\frac{1}{8}$ ihres Sauerstoffgehalts. Ihre Verwandschaftsordnung ist nicht untersucht.

9. Korksäure.

Diese wurde im Jahre 1784 von Brugnatelli entdeckt. Man gewinnt sie aus Kork, und sie ist, wie die vorhergehende, durchaus ein Produkt der Kunst. — Man kocht in einer geräumigen Retorte 1 Theil geraspelten oder zerschnittenen Kork mit 6 Theilen Salpetersäure von 1,261 Eigenschwere, so lange sich etwas Gas entwickelt. Der Kork wird alsdann auf der Oberfläche der Flüssigkeit gesammelt und bildet einen gelben, öligten Schaum. Die Flüssigkeit wird in einer flachen Schaale von Porzellan im Sandbade abgedampft, bis sie dick zu werden beginnt, und weifse, reizende Dämpfe von sich giebt, worauf man sie vom Feuer nimmt und umrührt, bis sie kalt ist. Sie hat alsdann die Consistenz von Honig, eine citronengelbe Farbe und einen durchdringenden Geruch. Sie wird mit doppelt so vielem Wasser übergossen und gekocht, bis sie flüssig geworden, worauf sie, während sie noch heifs ist, durchgeseihet wird. Beym Abkühlen schlägt sich die Kohlensäure als ein Pulver nieder. Sie ist zuweilen gefärbt, kann aber durch Kochen mit Kohlenpulver farbenlos werden. Man gewinnt sie in sehr geringer Quantität. — Die Korksäure kann nicht krystallisiren; sie ist stets

Digitized by Google

pulverförmig, hat einen schwach säuerlichen und bittern Geschmack, welcher am stärksten auf den hintern Theil des Gaumens wirkt, und wird durch das Sonnenlicht braun. Sie wird in 2 Theilen kochenden Wasser aufgelöfst, erfordert aber dazu 120 Theile kaltes. Die Salpetersäure ändert sie in Sauerkleesäure um. Sie ist wenig untersucht, und gehört zu den am wenigsten merkwürdigen Körpern.

Nach Chevreuil ist diese Säure weifs, wie Stärke. Sie wird in 38 Theilen Wasser von + 60°, und in 80 Theilen Wasser von + 13° aufgelöfst. Sie schmelzt in einer gelinden Wärme wie Fett, und wenn sie dann an dem Rande des Glases gerüttelt wird, so schiefst sie während dem Abkühlen in Nadeln an. Bey einer höhern Temperatur wird sie in zolllange Nadeln sublimirt. Sie wird durch das Sonnenlicht nicht geschwärzt, giebt mit den kalischen Erdarten schwerauflösliche, nicht krystallisirende Salze, aber fällt weder Kalk - noch Barytwasser. Sie wird leicht in Alkohol aufgelöfst und von der Salpetersäure nicht zersetzt.

(In verschiedenen Lehrbüchern kommen unter den Namen Lacksäure, Kamphersäure, Fettsäure, Thiersäure u. s. w., Säuren vor, deren Natur theils unzulänglich untersucht, theils mit gewissen andern Säuren übereinstimmig befunden worden, von denen sie sich blofs durch einen fremden, dieselben einhüllenden, Stoff unterscheiden, und mithin nicht als eigne Säuren betrachtet werden können. Hierher gehört auch die Milchsäure, deren Selbstständigkeit durch französische Chemiker zweifelhaft gemacht worden ist. Ich verweise in Hinsicht dieser

auf die chemische Untersuchung der Milch im zweyten Theile meiner *Föreläsningar i Djurkemien.* *)

10. Urinsäure.

Die Urinsäure (Harnsäure) wurde von Scheele in den Blasensteinen entdeckt, weshalb er sie anfänglich Blasensteinsäure nannte; weil sie aber auch einen gewöhnlichen Bestandtheil des Urins ausmacht, so hat sie den Namen Urinsäure erhalten. — Man findet oft, dafs sich aus dem Urin kleine rothe, schwere Krystallkörner absetzen; diese bestehen aus Urinsäure, mit etwas wenigem Ammoniak verunreinigt, und der ziegelfarbige Bodensatz, welcher nach einer starken Bewegung in freyer Luft, oder in Fieberkrisen aus dem Urin gefällt wird, ist eine Mischung von phosphorsaurem und flufsspathsaurem Kalk, Eyweifs und urinsaurem Ammoniak. Die ziegelfarbigen oder kaffeebraunen Urinsteine bestehen theils aus freyer Urinsäure, theils aus urinsaurem Ammoniak. Die Urinsäure erhält man rein, wenn diese in Aetzkali zur vollen Sättigung des Kali aufgelöfst werden, und die Auflösung alsdann mit Essigsäure gefällt wird, wobey die Urinsäure in Gestalt eines röthlichen oder holzfarbigen Pulvers abgeschieden wird. — Sie hat keinen Geschmack, röthet aber Lackmuspapier. Sie erfordert zur völligen Auflösung 900 Theile kochendes und 2000 Theile kaltes Wasser. In Salpetersäure aufgelöfst und zur Trockenheit abgedampft, giebt sie eine schöne hochrothe Masse. In

*) Vergl. auch des Verfassers *Chemisk Undersökning af Mjölk*, in den *Economiska Annaler*, VII. 1. pag. 84. 2. pag. 50. und Schweigger's Neues Journal für Chemie und Physik XI. S. 277.

Anm. d. Uebers.

trockner Destillation giebt sie kohlensaures Ammoniak, Wasser und Blausäure. Mit den Alkalien giebt sie eigne Salze, unter denen das urinsaure Natrum deshalb merkwürdig ist, weil es den Hauptbestandtheil der Gichtknoten ausmacht, und das urinsaure Ammoniak, weil es die gröfsten Blasensteine bildet. Ich verweise übrigens auf den zweiten Theil meiner *Föreläsningar i Djurkemién*, vom Urin. *)

Die Urinsäure findet sich auch in einer Art Dünger auf den Inseln des Südmeeres, in der Nachbarschaft von Peru, und macht 0,16 desselben aus. Dieser Dünger heifst *Guano*, und scheint aus den Excrementen von Vögeln, die seit langer Zeit gesammelt worden, gebildet zu seyn, weil er ein 50 bis 60 Fufs tiefes Lager ausmacht.

11. Mutterwassersäure.

Diese Säure ist eine Entdeckung von Vauquelin und Buniva. Sie findet sich in dem Mutterwasser der Kühe, aus welchem sie nach dem Abdampfen in weifsen, langen, nadelförmigen Krystallen anschiefst. Sie hat einen schwach säuerlichen Geschmack, ist im kalten Wasser wenig, im kochenden aber leicht auflöslich, woraus sie während dem Abkühlen anschiefst. Mit Alkalien giebt sie eigne, leicht auflösliche Salze; kohlensaure Alkalien werden davon erst durch Hülfe der Wärme aufgelöfst. Sie fällt Auflösungen von Silber, Quecksilber und Bley. In der Destillation wird sie zersetzt, und giebt Ammoniak und Blausäure. Sie gleicht sehr einer von irgend einem

*) Vergl. mit Schweigger's N. Journal für Chemie u. s. w. XI. S. 275.

Anm. d. Uebers.

thierischen Stoffe umhüllten Benzoësäure. Künftige Versuche müssen entscheiden, in wie fern sie eine eigne Säure ist oder nicht.

12. Ameisensäure.

Wenn man Ameisen reizt, so sprützen sie eine eigne scharfe, saure Flüssigkeit, von einem eignen empfindlichen angenehmen Geruch, und einem sauren, beynahe ätzenden Geschmack, von sich. Diese saure Flüssigkeit besteht aus einer nicht flüchtigen Säure, Aepfelsäure, und einer eignen flüchtigen Säure, Ameisensäure genannt. Die Ameisensäure gewinnt man, wenn Ameisen gesammelt *) und mit doppelt so vielem Wasser (nach dem Volumen) in einer Destillirblase, mit zinnerner Dampfkühlröhre, destillirt werden, bis das Uebergehende die Zeichen der Brenzlichkeit hat. Auf der erhaltenen Säure schwimmt zuweilen etwas Oel, welches abgeschäumt wird, worauf man die Säure mit reinem kohlensauren Kali und Salze zur Trockenheit abdampft. Hierbey trift ein Punkt ein, wo das Salz sich flüssig erhält, ohne dafs etwas Wasser abraucht; man nimmt es alsdann vom Feuer und läfst es während eines beständigen Umrührens abkühlen, wobey man ein weifses Salzpulver erhält, das in der Luft leicht feucht wird. Dieses Salz wird mit $\frac{2}{7}$ seines Gewichts Schwefelsäure von 1,840 Eigenschwere, die vorher mit etwas Wasser verdünnt worden, vermischt und destillirt, wobey die concentrirte Ameisensäure in

*) Das Einsammeln geschieht mit glatten Stäben, welche in die Ameisenhaufen gesteckt werden. Wenn diese von hinaufgekrochenen Ameisen voll sind, werden sie in ein Gefäfs mit Wasser abgestreift, und die Ameisen darin umgerührt und ertränkt.

Digitized by Google

die Vorlage übergeht. Ueberhaupt kann die Ameisensäure auf eben die Art wie die Essigsäure concentrirt werden, und erfordert dieselben Vorsichtsregeln, um nicht von schweflichter Säure verunreinigt zu werden.

Dasjenige, was mit den Ameisen in der Pfanne übrig bleibt, ist eine Mischung von concentrirter Ameisensäure und Aepfelsäure, und von verschiedenen thierischen Stoffen der Ameisen. Es wird abgeseihet und ausgepreſst, worauf ¼ davon mit fein geriebener Bleyglätte digerirt wird, bis es einen zuckersüſsen Geschmack erhalten hat. Der übrige Theil der Säure wird mit kohlensaurem Kali oder mit Kreide gesättigt, abgeseihet und mit Bleyauflösung so lange versetzt, als noch einiger Niederschlag entsteht, wobey die Aepfelsäure und die thierischen Stoffe vom Bleyoxyd gefällt werden. Das hierdurch gereinigte ameisensaure Salz wird zur Trockenheit abgedampft und mit Schwefelsäure destillirt, wie oben erwähnt ist. Wenn aber ameisensaurer Kalk gebraucht wird, so erfordern 1000 Theile des trocknen Salzes 637 Th. Schwefelsäure von 1,850 Eigenschwere.

Gehlen schreibt vor, zur Bereitung der Ameisensäure die Ameisen mit ein wenig Wasser zu vermischen, und den Saft herauszupressen; dieser wird mit kohlensaurem Alkali im Ueberschuſs gesättigt, wornach die Auflösung mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, so lange ein Niederschlag entsteht, vermischt wird. Hierauf wird die Flüssigkeit mit Alkali neutralisirt, zur Trockenheit abgeraucht und mit Schwefelsäure destillirt. Die erhaltene Säure wird wieder mit Alkali gesättigt, das Salz zur Trockenheit abgeraucht, mit Schwefelsäure

Digitized by Google

vermischt, und die Säure abdestillirt, wobey man sie rein erhält.

Die concentrirte Ameisensäure hat einen sauren, empfindlichen, angenehmen Geruch, ganz wie der Geruch von gereizten Ameisen. Sie ist farbenlos und weniger scharf als die Essigsäure. Ihr eigenthümliches Gewicht in ihrem höchst concentrirten Zustande ist nach Gehlen 1,1168. Wird diese Säure mit gleichen Theilen Wasser vermischt, so entsteht keine Wärme, und ihr eigenthümliches Gewicht wird 1,06. Nach dem Zusatze von noch 2mal so viel Wasser wird das eigenthümliche Gewicht 1,0296, so dafs das eigenthümliche Gewicht der Ameisensäure, nach ungleicher Zumischung von Wasser keine solche Anomalien hat, wie das der Essigsäure. — Die Gleichheit der Ameisensäure mit der Essigsäure gab Anlafs zu der Vermuthung, dafs beide eine und dieselbe Säure wären; sie sind aber nach Richter's und Suersen's Versuchen, sehr bestimmt im Folgenden unterschieden: Die Ameisensäure hat ein gröfseres eigenthümliches Gewicht, als die Essigsäure; erstere bekömmt man leicht bis zu 1,11, da hingegen die Essigsäure nicht ohne die äufserste Sorgfalt zu 1,08 zu erhalten steht. Ihre Salze haben übrigens viele Gleichheit, sind aber in etwas verschieden; so z. B. ist essigsaure Talkerde in trockner Form eine gummiähnliche Masse, welche an der Luft feucht wird; da hingegen die ameisensaure unter langsamer Abdampfung in kleinen unregelmäfsigen Krystallen anschiefst, die in der Luft unverändert bleiben.

Die Ameisensäure wird zu verschiedenen häuslichen und medicinischen Zwecken gebraucht. Einen starken und wohlschmeckenden Ameisenessig erhält

man, wenn Ameisen in kochheifsem Wasser ertränkt werden, welches mit neuen Portionen Ameisen digerirt wird, bis es den verlangten Grad von Säure erlangt hat. Ist der Ameisenessig zu schwach, so wird er, wie gewöhnlicher Essig, allmälig durch sich selbst zerstört.

13. Bernsteinsäure.

Diese Säure wird aus destillirtem Bernstein producirt. Der Bernstein ist ein fossiles Harz, welches besonders an den südöstlichen Küsten der Ostsee vorkommt. Die Säure findet sich im Bernstein nicht fertig, sondern wird erst während der Destillation gebildet.

Die Destillation kann in einer gläsernen Retorte mit tubulirter Vorlage geschehen; gewöhnlich wird sie aber fabrikmäfsig *) in eisernen Retorten mit mehrern Pfunden auf einmal unternommen. Der Bernstein giebt dabey zuerst ein gelbliches, säuerliches Wasser, welches meistens Essig ist, nachher kommt ein dünnes gelbliches Oel, nebst Kohlenwasserstoffgas und kohlensaurem Gas; wegen dessen Auslaufen die Vorlage tubulirt seyn mufs. Während diesem schiefst zugleich im Halse der Retorte und in dem obern Theile der Vorlage ein gelbliches Salz an. Das Oel wird nach und nach brauner, und nachher kommt kein Salz mehr. Zuletzt wird das Oel dickund schwarz wie Pech. Das im Halse der Retorte angeschossene Salz ist die Bernsteinsäure, mit brenzlichem

*) Ueber die fabrikmäfsige Bereitung der Bernsteinsäure s. Demachy Laborant im Grofsen. II. S. 80. — Ferbers Neue Beyträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder. I. S. 367. *Anm. d. Uebers.*

Oele verunreinigt. — Man gewinnt die Bernsteinsäure besonders häufig in den Fabriken, wo Bernstein zur Bereitung der Firnisse geröstet wird, weil der geröstete Bernstein gerade in der Periode, wo die Entwikkelung der Säure aufhört, zur Auflösung in Alkohol oder in fetten Oelen am dienlichsten ist. Man rechnet gewöhnlich aus jedem Pfunde Bernstein auf 1 Loth Bernsteinsäure.

Die gewonnene Säure ist gelb oder gelbbraun, stark vom Oele verunreinigt, wovon sie sich schwer trennen läfst. Man löfst sie in warmem Wasser auf und seihet sie durch nasses Papier, wovon das mechanisch eingemischte Oel zurückgehalten wird. Die durchgegangene braune Flüssigkeit wird nach einer der folgenden Methoden gereinigt: *a*) Sie wird mehreremale mit wohl ausgebrannten Holzkohlen gekocht, und nachher durch ein mit Holzkohle besiebtes Papier geseihet. Die durchgegangene, beynahe ungefärbte Flüssigkeit wird zur Krystallisation abgedampft. Diese Methode versplittert viele Säure, welche in der Kohle bleibt, und reinigt die Säure vom Oele nicht, sie macht letzteres nur farbenlos. Deshalb wird die anfänglich ungefärbte Solution nach und nach gelb und braun während dem Abdampfen, weil das Oel oxydirt und dunkel wird. Dafs die Säure durch Kochen mit Kohlenpulver ihrer Natur nach verändert werde, wie man nach Fourcroy behauptet, ist ein Irrthum. *b*) Die aufgelöfste und wieder eingekochte Säure wird in einem Glaskolben, mit möglichst geringer Hitze, dadurch sublimirt, dafs man blofs einige Kohlen unterlegt. Man verfährt übrigens wie ich bey der Sublimation der Benzoësäure erwähnt habe. Die producirte Säure ist schneeweifs und glän-

Digitized by Google

zend. c) Die unreine Säure wird mit kohlensaurem Kali gesättigt, welches jedoch nicht in Ueberschufs zugesetzt werden darf; das bernsteinsaure Kali kocht man mit etwas wohl ausgebrannter Knochenschwärze, seihet es durch und vermischt es mit Bleyzucker so lange als noch einiger Niederschlag entsteht. Das gefällte bernsteinsaure Bley wird mit kaltem Wasser gewaschen, so lange sich dieses gelblich färbt, und getrocknet. 1000 Theile bernsteinsaures Bley erfordern 331 Theile Schwefelsäure von 1,850 Eigenschwere, die vorher mit 20 bis 30mal so vielem Wasser verdünnt worden. Bey dieser Reinigungsmethode wird auch ein Theil Säure dadurch verloren, dafs das bernsteinsaure Bley im Wasser nicht ganz unauflöslich ist. Man hat auch vorgeschlagen, die Bernsteinsäure durch Kochen mit Salpetersäure; wodurch das Oel, aber nicht die Säure zerstört wird, zu reinigen; man bekommt aber dabey eine schlechtere Verunreinigung von Sauerkleesäure und Aepfelsäure.

Die Bernsteinsäure schiefst in sehr regelmäfsigen, ungefärbten, durchsichtigen Krystallen, von blättriger, oder dreyseitiger, prismatischer Gestalt, an. Sie hat einen eignen schwachsäuerlichen Geschmack, welcher immer etwas von dem des Oels behält. Sie ist flüchtig und läfst sich ohne Rückstand sublimiren, wenn sie frey von Oel ist. Die mit Kohlenpulver gereinigte Säure enthält wenig Oel, welches sie in der Destillation übrig läfst. 25 Theile kaltes und 3 Theile kochendheifses Wasser lösen 1 Theil Bernsteinsäure auf. Von kaltem Alkohol wird sie schwer, in 1½ Theilen kochendem aber leicht aufgelöfst. Sie wird weder von Schwefel- noch Salpetersäure aufgelöfst. — Bernsteinsaure Salze werden in trockner Destilla-

tion zersetzt und die Säure in brenzlichtes Oel, Wasser, Essig, kohlensaures Gas und Kohlenwasserstoffgas verwandelt. Die Bernsteinsäure besteht aus 47, 859 Th. Kohlenstoff, 4,218 Th. Wasserstoff und 47, 923 Th. Sauerstoff. Ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{7}$ ihres Sauerstoffgehalts oder 15,97, und sie kommt also in der Zusammensetzung und in der Sättigungscapacität dem Essig sehr nahe.

Sie wird in der Heilkunde als ein innerliches Arzneymittel, und in der Chemie zur Abscheidung des Eisens und Mangans bey der Analyse eisenhaltiger Fossilien gebraucht. — Weil diese Säure sehr theuer ist, so kommt sie im Handel oft verfälscht vor. Sie wird von Weinsäure oder von saurem schwefelsaurem Kali, mit Bernsteinöl befeuchtet, nachgemacht. Ihre Reinheit wird geprüft, wenn man sie in einem Theelöffel erhitzt, wobey die reine Bernsteinsäure verfliegt; die verfälschte hingegen läßt im erstern Falle viel Kohle und im letztern schwefelsaures Kali zurück. Zuweilen wird sie auch mit salzsaurem Ammoniak, mit Bernsteinöl und ein wenig Salzsäure vermischt, verfälscht. In diesem Falle verfliegt sie, giebt aber, wenn sie mit Kalk vermischt wird, einen Geruch von Ammoniak.

14. Honigsteinsäure.

Diese wurde 1799 von Klaproth entdeckt. Man gewinnt solche aus einem sehr seltnen brennbaren Fossile, das wegen seiner gelben Farbe Honigstein genannt wird, und worin sie zu 0,46 vom Gewicht des Steins enthalten ist. Der Honigstein enthält da-

Digitized by Google

bey 0,16 Thonerde und 0,38 Wasser. *) Die Säure erhält man durch wiederholtes Auslaugen mit kochendem Wasser, woraus sie während dem Abkühlen in nadelförmigen oder kleinen, kurzen, prismatischen Krystallen anschiefst. Sie hat einen süfsartig säuerlichen, aber hinterher herben Geschmack. Sie wird auf erhitztem Glase verflüchtigt und giebt einen grauen Rauch, welcher die Nase wenig reizt. Sie wird nicht von der Salpetersäure verändert, und giebt mit den alkalischen Erdarten schwerauflösliche Salze. Sie zersetzt essigsaure Salze, nicht aber salpetersaure oder salzsaure, aufser salpetersaures Quecksilber. Als Kennzeichen dieser Säure mögen folgende dienen. Sie fällt essigsauren Baryt und essigsaures Bley mit weifser Farbe, salpetersaures Eisen mit isabellgelber, und essigsaures Kupfer mit spangrüner Farbe. Salpetersäure löfst alle diese Niederschläge auf. Salpetersaures Silber wird durch die Honigsteinsäure nicht verändert.

15. Blausäure.

Wenn Blätter von Pfirschen, Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*), Schaalen von bittern Mandeln und von den Kernen einiger Steinfrüchte mit Wasser destillirt werden, so hat das destillirte Wasser den Geruch und Geschmack dieser Substanzen, und wenn es zu einer gesättigten Auflösung von Eisen in Kohlensäure gemischt wird, so bringt es nach einiger Zeit einen blauen Niederschlag hervor. Dieser Niederschlag, Berlinerblau genannt, ist das charakteri-

*) Klaproth's Beyträge zur chemischen Kenntnifs der Mineralkörper. Bd. III. S. 154.

Anmerk. d. Uebers.

stische Kennzeichen einer eignen Säure, welche, wegen ihrer Eigenschaft, das Eisen mit einer schönen blauen Farbe niederzuschlagen, den Namen Blausäure (Berlinerblausäure) erhalten hat. Sie war lange als ein Produkt der Verbrennung thierischer Stoffe mit Alkali bekannt, ehe man sie in der Natur bereitet entdeckte. Ihre Eigenschaften waren zum Theil seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts bekannt, ohne dafs man jedoch die Säure kannte, welche Scheele zuerst entdeckte und rein darzustellen lehrte. Man kann sie auf mehrere Weise gewinnen, und sie ist in Hinsicht des Geruchs und Verhaltens nicht überall gleich, weil sie bey der Bereitung leicht verändert wird: 1) Ein Theil frischer Blätter von Kirschlorbeer oder Pfirschen wird bey einer sehr gelinden Hitze mit 3 Theilen Wasser, zu 2 Theilen übergehend, destillirt. Diese werden mit einem Theile frischen Wasser vermischt, und über noch 3 Theilen Blätter destillirt. 2) 2 Theile blausaures Eisen (Berlinerblau *) werden ½ Stunde mit 1 Theil rothen Quecksilberoxyd in 6 Theilen Wasser gekocht, und während dem Kochen beständig umgerührt. Das Quecksilberoxyd verbindet sich mit der Blausäure und wird im Wasser aufgelöst, wobey das Eisenoxyd mit einer geringern Quantität Blausäure unaufgelöfst bleibt. Das Aufgelöfste hat einen metallischen Geschmack und wird abgeseihet, worauf das Unaufgelöfste mit 2 Theilen kochendem Wasser gewaschen und ausgedrückt wird. Die erhaltene Auflöfung von blausaurem Quecksilber wird mit 1½ Th.

*) Dieses mufs fein pulverisirt seyn. Weil es beym Reiben zusammenbackt, so mufs es mit ein wenig Spiritus angefeuchtet werden, damit es recht fein wird.

Digitized by Google

Eisenspähnen und $\frac{2}{3}$ Schwefelsäure oder 1 Theil starker Salzsäure vermischt, worauf die Mischung geschüttelt wird, bis sich das Quecksilber gefällt hat; man klärt sie ab und destillirt sie bey gelinder Wärme in einem wohl verklebten Apparat, bis $\frac{1}{4}$ übergeht. — Die Eisenspähne zersetzen hier das Quecksilbersalz, und das Quecksilber wird in metallischer Form niedergeschlagen. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem neugebildeten Eisenoxydul, und die Blausäure, welche frey wird, geht in der Destillation mit dem Wasser über. 3) Trocknes blausaures Silber wird für sich in einer kleinen gläsernen Retorte über der Spirituslampe erhitzt. Dabey wird die Blausäure in Gasform ausgetrieben, und das Gas in einem Woulfischen Apparat in eiskaltem Wasser gefangen. Auf eben diese Weise läfst sie sich aus Berlinerblau ziehen, sie ist aber dann minder rein, mit Kohlensäure und Ammoniak vermischt. Der in der Retorte befindliche Rückstand entzündet sich und glüht hie und da, wenn er an die Luft kommt 4) Blausaures Kali, im Wasser aufgelöst, wird mit Schwefelsäure vermischt und im wohl verklebten Apparat destillirt. — Blausäure wird aufserdem gebildet, wenn thierische Stoffe mit Kali gebrannt werden, wobey die Säure mit dem Kali in Verbindung bleibt. Diese Verbindung heifst **Blutlauge**. Man erhält sie auch, wenn Alkali im bedeckten Tiegel mit Kohlenpulver entweder allein, oder am liebsten mit Salmiak vermengt, welcher dann und wann zugesetzt wird, lange gebrannt wird. Die Blausäure wird zuweilen in sehr grofsen Quantitäten gewonnen, wenn thierische Stoffe mit Salpetersäure behandelt werden; in geringerer Menge hingegen, wenn man Vegetabilien mit dieser Säure digerirt.

Digitized by Google

Die Blausäure kann bey dem gewöhnlichen Druck und der Temperatur der Luft nicht für sich in fester oder flüssiger Form existiren, sondern bildet eine eigne Gasart, welche entzündet werden kann, und mit einer gelblich grünen Flamme brennt. Sie wird in grofser Quantität vom Wasser aufgelöfst; die Auflösung läfst sich aber nicht lange aufbewahren, weil die Säure nach und nach zerstört wird. Von Alkohol wird sie noch leichter aufgelöfst, und die Auflösung erhält sich ohne Zersetzung; aber das Gas dampft davon sehr schell ab, wenn man es nicht in wohlverschlossenen Gefäfsen aufbewahrt. So röthet die Lackmustinktur nicht. Sie hat einen scharfen und empfindlichen Geruch von Pfirschen oder bittern Mandeln, und schmeckt wie diese, aber viel stärker. Den Geschmack empfindet man am stärksten hinten im Schlunde, um die Mandeln herum, und man braucht nur auf die Säure zu riechen, um diesen Geschmack zu kennen. Das blausaure Gas wird leicht zerstört, wenn es im Wasser aufgelöfst ist, und dieses geschieht sehr schnell durch das Sonnenlicht, wobey es in Kohlensäure und Ammoniak umgeändert wird. Vermischt man es mit weniger oxydirter Salzsäure, so bekommt es einen angenehmern, flüchtigern Geruch, verliert zum Theil seine Eigenschaften als Säure, verbindet sich schwerer mit Kalien und Erdarten, und fällt das Eisen aus seinen Auflösungen mit grüner Farbe. Wird der grüne Niederschlag dem Sonnenlichte ausgesetzt, so entwickelt er Sauerstoffgas und wird blau. Ebenfalls wird er blau, wenn er mit schwefelichter Säure oder mit metallischem Eisen vermischt wird. Wenn die Blausäure mit noch mehrerer oxydirter Salzsäure behandelt, und die Mischung der Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt wird, so wird

Digitized by Google

sie in ein Oel verwandelt, welches im Wasser sinkt, keine Verwandschaft zum Eisenoxyd äufsert, und mit der Zeit krystallinisch wird. Sie kann nun nicht mehr zu Blausäure wieder hergestellt werden. Aus den neuesten, mit der Blausäure im Pflanzenreiche angestellten Versuchen, hat man zu finden geglaubt, dafs sie sich hierin mehr diesem oxydirten Zustande nähere.

Dies war ungefähr der Zustand unserer Kenntnisse von der Natur dieser Säure, als Gay-Lussac *) seine Versuche zur Entwickelung der Eigenschaften der Blausäure anstellte. Blausaures Queckſilberoxyd wird in einer Retorte mit Salzsäure übergossen, und die beym Erwärmen der Retorte entwickelte Säure in einer tubulirten Vorlage, auf deren Boden zerstofsene Kreide liegt, aufgefangen. Aus der Vorlage geht eine Röhre in eine tubulirte Flasche, ebenfalls mit zerstofsener Kreide, und aus dieser in eine kleinere leere Flasche. Die Vorlage und die Flaschen umgiebt man mit einer Mischung von Schnee und Salz. Die Säure wird gröfstentheils in der Vorlage condensirt, woselbst die Kreide die mitfolgende Salzsäure absorbirt. Nachdem nichts mehr übergeht, wird das Eis von der Vorlage weggenommen, und die Säure mit gelinder Wärme in die nächste Flasche, und darauf aus dieser in die leere Flasche getrieben. Je kälter diese gehalten wird, desto weniger Säure verliert man. Es ist eine klare, farbenlose, ätherartige Flüssigkeit, deren eigenthümliches Gewicht bey + 7°; 0,70583 beträgt. Sie röthet das Lackmuspapier, aber die Farbe verschwindet beym

*) Gilbert's Annal. der Phys. 1812. St. 3. S. 231. f.
Anm. d. Uebers.

Abdampfen der Säure. Sie kocht bey 25½° Wärme, und wird wieder bey + 12° condensirt. Bey — 15° schiefst sie in Krystalle, wie salpetersaures Ammoniak, an; über diesen Grad hinaus aber schmelzt sie. An der Luft evaporirt sie mit solcher Heftigkeit, dafs der nicht abgedampfte Theil von der dabey verursachten Kälte erstarrt. Bey + 10° trägt ihr Gas eine 0,38 Meter hohe Quecksilbersäule, und bis + 20° vermehrt sie das Volumen der Luft um das Fünffache.

Die Blausäure kommt aufserdem auf mehrere Weise modificirt vor: Eine sehr merkwürdige Abänderung derselben erhält man, wenn eine Auflösung von blausaurem Kali mit etwas Schwefelsäure gemischt und destillirt wird. Hierbey geht, neben gewöhnlicher Blausäure, eine andere Modification davon über, welche wie verdorbene bittere Mandeln riecht, das Gurkumeypapier braun, Auflösung von Eisen braunroth und von Kupfer grün färbt, ohne sie niederzuschlagen. Sie kann mit Kali zu einem Salze verbunden werden, welches in Alkohol aufgelöfst wird, wodurch es sich vom gewöhnlichen blausauren Kali unterscheidet. Man bekommt diese Säure frey von Blausäure, wenn ein, durch Brennen mit trocknem Blute bereitetes, blausaures Kali in Alkohol eingeweicht, und diese Solution nachher abgedampft wird. Es enthält ein Salz von Kali und diese modificirte Blausäure. Wenn man es in Wasser auflöfst und mit etwas Schwefelsäure destillirt, so erfolgt die Säure. Ein Gehalt von diesem Salze macht, dafs Eisenauflösungen, die man zuweilen mit blausaurem Kali zu fällen sucht, eine braunrothe Farbe annehmen, und nachher schwerer zu fällen sind.

Digitized by Google

Ueber die Bestandtheile der Blausäure ist man noch nicht ganz einig. Scheele, welcher fand, dafs sie bey der Verbrennung Ammoniak und Kohlenwasserstoffgas gab, glaubte, dafs sie aus flüchtigem Alkali mit Oel verbunden, bestehe, und machte manche fruchtlose Versuche, um sie daraus zusammenzusetzen. Berthollet schlofs aus seinen Versuchen, dafs sie aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, ohne einigen Sauerstoff, bestehe. Diesem wird jedoch dadurch widersprochen, dafs die Blausäure in der trocknen Distillation kohlensaures Ammoniak giebt. Man hat zwar gefunden, dafs Ammoniakgas über Kohlenpulver in einer weifsglühenden Röhre geleitet, blausaures Gas giebt; aber selten läfst sich das Ammoniakgas frey von Wasserdämpfen erhalten, deren Sauerstoff hierbey wirken kann. Aufserdem fand Vauquelin, dafs man aus einer gleichen Quantität Ammoniak 6 mahl mehr Blausäure erhält, wenn 4 Theile Salmiak, 2 Theile Bleyglätte und 1 Theil Kohlenpulver in einer steinernen Retorte schnell einer starken Hitze ausgesetzt werden. Bey langsamer Heitzung erfolgt keine Blausäure. Es ist also ziemlich wahrscheinlich, dafs diese Säure aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff mit einer geringen Portion Sauerstoff, bestehe *).

Die Verbindung der Blausäure mit Alkalien, Erdarten und Metalloxyden ist so schwach, dafs sie

*) Nach Henle scheint es, "dafs die Acidität der Blausäure durch den, als Bestandtheil des Kali hervortretenden Sauerstoff bedingt werde, durch dessen Anziehung sie zwar als Säure gebildet, diese aber, im Moment ihres Entstehens, vom Kali wieder neutralisirt wird". Schweigger's Journal der Chemie etc. VII, S. 128.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

blofs durch Kochen zerstört wird, und also keine beständigen Verbindungen macht. Sie hat aber die Eigenschaft, dafs sie mit einer bestimmten Portion Eisenoxydul, dreyfache Verbindungen giebt, von denen einige zum guten Theil feuerbeständig sind. Die blausäuren Salze bestehen daher aus Blausäure, Eisenoxydul und der Basis des Salzes. Man kann die beiden erstern, als zusammen die Säure constituirend, ansehen. Sogar das Berlinerblau ist eine ähnliche dreyfache Verbindung von Blausäure und Eisenoxydul mit Eisenoxyd, welches hier Basis ist. Es ist sehr wichtig sich dieses Umstands zu erinnern, wenn man blausaure Salze zur Fällung des Eisens aus seinen Auflösungen anwendet, weil der Niederschlag mehr Eisen enthält, als aus der Auflösung gefällt worden.

Die Blausäure ist giftig, so wohl zum Einathmen, als wenn sie innerlich genommen wird. Indefs verträgt man kleine Portionen davon ohne Unbequemlichkeit *). Sie tödtet, wenigstens die, welche durch Destillation aus blausäurehaltigen Pflanzen gewonnen wird, ohne vorherige bedeutende Schmerzen; sie schwächt blofs den Einfluss des Gehirns, bis es allmälig ganz aufhört. In dieser Hinsicht wirkt sie auf das Gehirn eben so wie Verblutung. Man hat geglaubt, dafs sie einen Bestandtheil des *Aqua toffana* ausmache, aber dieses ist unrichtig; denn ihr starker Geruch und Geschmack verrathen sie gleich, so dafs sie niemals heimlich gebraucht werden kann.

*) Man giebt z. B. Speisen und verschiedenen geistigen Getränken oft einen Pfirschengeschmack, welcher sie für den Gaumen angenehmer macht, ohne den geringsten Nachtheil für die Gesundheit. Mehr concentrirt wird sie als Arzney gebraucht.

Digitized by Google

16. Schwefelwasserstoffsäure.

Ich habe oben erwähnt, dafs Schwefelwasserstoffgas, dessen Verhalten und Zusammensetzung daselbst beschrieben ist, das Lackmuspapier röthet, und sich in allem wie eine Säure verhält. Man hat ihm den Namen Hydrothyonsäure, nach den grieschischen Namen von Wasser und Schwefel, gegeben *). Es enthält jedoch keinen Sauerstoff. Mit Alkalien und Erdarten giebt es eigne ungefärbte krystallisirbare Salze, und fällt die meisten **) Metalloxyde, mit denen es sich theils unverändert verbindet, und welche zum Theil davon reducirt werden. Die erstern von diesen Verbindungen sollen unter den Salzen ihren Platz finden.

Salze.

Unter Salz verstehen wir die Verbindung einer Säure mit einem Alkali, einer Erdart, oder einem Metalloxyde. Ehedem nannte man die meisten im Wasser auflöslichen Substanzen Salze, z. B. Säuren, Alkalien, Zucker u. s. w. Die Salze werden in Alkalische, Erd-, und Metallsalze eingetheilt. Die Beschreibung der letztern kommt erst bey der Abhandlung von den Metallen vor. Das Alkali, die Erdart, oder das Metalloxyd, heifst die Basis des Sal-

*) Neuere Chemiker finden jedoch den Namen Schwefelwasserstoffsäure schicklicher.

Anm. d. Uebers.

**) Nach Gay-Lussac werden alle Metalle unter den gehörigen Umständen aus ihren Auflösungen niedergeschlagen. Gilberts Annal. d. Phys. 1812. St. II. S. 272. f.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

zes, nach welcher dasselbe jederzeit dergestalt benahmt wird, dafs man den Namen der Säure zum Adjektiv macht und voransetzt. So heifst z. B. eine Verbindung von Schwefelsäure mit Kali schwefelsaures Kali; mit Eisenoxydul schwefelsaures Eisenoxydul, und von schwefliehter Säure mit Kali schweflichtsaures Kali.

Wenn eine Säure in kleinen Portionen mit einer Basis, z. B. einem Alkali, vermischt wird, so entsteht endlich ein Moment, wo die Säure ihren sauren Geschmack und ihre Eigenschaft, das Lackmuspapier zu röthen, so wie das Alkali seinen Laugengeschmack und seine Reaction auf gelbe, blaue oder rothe Pflanzenfarben, verloren hat. Man erkennt jetzt weder die Säure noch das Alkali mehr, und die neue Verbindung hat einen eignen unangenehmen Geschmack, den wir oft salzig nennen, und welcher nach den Bestandtheilen der Salze variirt, und zugleich herbe, pikant, zusammenziehend, süfs, metallisch u. s. w. ist. Man sagt alsdann, die Bestandtheile der Salze sind gesättigt oder neutralisirt *). Wenn eine solche Sättigung gemacht wird, bedient man sich eines mit gegenwirkenden Pflanzenfarben bemalten Papiers, um den Sättigungspunct zu bestimmen. Jedoch kann man das Salz auf diese Weise nicht absolut neutral bekommen; denn man findet immer, dafs man von irgend einem Bestandtheile zuviel zugeschlagen hat. Das völlig neutrale Salz wird in den meisten Fällen

*) Ich mufs hierbey bemerken, dafs Sättigen in einem viel weitern Sinne als Neutralisiren gesagt werden kann. So kann man sagen, dafs Wasser mit einem Salze gesättigt, nicht aber dafs es damit neutralisirt wird. Dieses letztere braucht man blofs von der wechselseitigen Sättigung der Säuren und Basen.

Digitized by Google

durchs Abdampfen zur Krystallisation gewonnen, wo die gleichförmig gesättigte Verbindung anschiefst. Einige Salze haben jedoch nicht die Eigenschaft, zu krystallisiren, sondern trocknen entweder zu einer weissen Salzmasse, oder zu einem halbdurchsichtigen, gummiähnlichen Firnisse ein. Andere hingegen sind im Wasser vollkommen auflöslich.

Gewisse Salze haben die Eigenschaft, dafs sie mit einem bestimmten Ueberschufs von Säure anschiefsen. Diese schmecken sauer und reagiren als Säuren. Sie heifsen saure Salze. Dergleichen sind z. B. saures schwefelsaures Kali, saures weinsteinsaures Kali (*Cremor tartari*) und mehrere. In diesen ist die Basis gewöhnlich mit entweder 1½ mal oder mit 2, 3, 4 mal so vieler Säure, als in dem neutralen Salze, verbunden, und dazwischen giebt es, nachdem was man bisher gefunden hat, keine Zwischengrade. Wollaston hat einen sehr einfachen Versuch angegeben, um die gleichen Multipla bey der Frage von der Zusammensetzung saurer Salze zu beweisen. 100 Theile saures sauerkleesaures Kali wird verbrannt bis das Alkali übrig bleibt, worauf 100 andere Theile dieses Salzes mit dem erhaltenen Alkali gesättigt werden, wobey man alsdann findet, dafs weder die Säure noch das Alkali herrschend wird, sondern das Salz gleich neutral bleibt. Andere wieder haben die Eigenschaft, dafs sie mit einem Ueberschufs von Basis anschiefsen oder niedergeschlagen werden. Diese heifsen basische, oder mit Basis übersättigte Salze. In den basischen Salzen ist die Säure mit 1½, 2, 3, 4, 6, oder 12 mal so viel Basis, als in dem neutralen Salze, verbunden. Aus der Sättigungscapacität der Säure, verglichen mit deren Zusammensetzung oder Atom-

sächlich mit deren Gehalt an Sauerstoff, kann man gewisse Verhältnisse berechnen, in welchen eine Säure nicht mit Basis übersättigt werden kann; z. B. Schwefelsäure und alle die Säuren, welche in ihren neutralen Verbindungen 3 mal so viel Sauerstoff enthalten, als die Basis, wovon sie neutralisirt sind, geben keine basische Salze, worin die Säure 2 oder 4 mal so viel Basis, als in dem neutralen aufnimmt, sondern in ihren basischen Salzen ist die Säure mit $1\frac{1}{2}$, 3, 6 oder 12 mal so viel Basis als in dem neutralen, übersättigt. In basischen salzsauren, kohlensauren Salzen, oder mit einem Worte, in allen basischen Salzen derjenigen Säuren, welche 2 oder 4 mal so viel Sauerstoff enthalten, als die Basis, wovon sie neutralisirt werden, ist die Säure mit 2 oder 4 mal so viel Basis, als in dem neutralen, nicht aber mit $1\frac{1}{2}$ oder 3 mal so viel, verbunden. Die Ursache dieser Umstände liegt darin, dafs, wenn oxydirte Körper verbunden werden, der Sauerstoff des einen jederzeit ein gleiches Vielfaches mit einer ganzer Zahl des Sauerstoffs des andern ist, welches wiederum in den Verhältnissen, in denen angeführter Maafsen die Säuren nicht mit Basis übersättigt werden können, nicht statt haben kann. Denn wenn z. B. Schwefelsäure ein basisches Salz geben würde, worin sie 4 mal so viel Basis, als in dem neutralen, aufnehme, so würde der Sauerstoff der Säure 6 und der der Basis 8, d. i. der der letztern wurde $1\frac{1}{3}$ so viel, als der der erstern seyn.

Zuweilen wird eine Säure mit zwey Basen, und zuweilen eine Basis mit zwey Säuren verbunden. Diese Salze heifsen doppelte. Erstere nennt man Doppelsalze mit einer Säure, sie sind die gewöhnlichsten und die letztern Doppelsalze mit

Digitized by Google

einer Basis, von denen eine weit geringere Anzahl bekannt ist. Beispiele von solchen Salzen ist Alaun, welcher aus schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde besteht, Seignettesalz, aus weinsaurem Kali und weinsaurem Natrum. Dergleichen Doppelsalze finden sich sowohl sauer als basisch. Wenn solche Salze einen eignen bestimmten Namen haben, so bedient man sich desselben am liebsten, um die langen und mifslautenden Benennungen zu vermeiden, welche aus mehrern Wörtern zusammengesetzt werden müssen; z. B. statt Alaun: saure schwefelsaure Kali-Thonerde, und statt Seignettesalz, weinsaures Kali-Natrum. Von mehr als dreyfach zusammengesetzten Salzen hat man keine richtig untersuchten Beyspiele.

Die Menge der verschiedenen Basen, welche zur Sättigung einer Säure erforderlich sind, steht mit den Quantitäten derselben Basen, welche zur Sättigung einer andern Säure nöthig sind, jederzeit in einem bestimmten Verhältnifs, so dafs man aus den bekannten Quantitäten der Bestandtheile in einigen Salzen, die anderer, vorher noch nicht bekannter Salze mit ziemlicher Sicherheit berechnen kann. So verhält sich z. B. die Menge des Kali, welches 100 Theile Schwefelsäure sättigt, zu der Menge von Natrum, welches dieselbe Quantität Säure sättigt, wie das Kali zu dem Natrum, welches 100 Theile Salzsäure sättigt. Die Ursache hiervon liegt in dem Umstande, dafs die ungleichen Basen, welche eine gegebene Quantität von einer jeden Säure geben, jederzeit gleiche Quantität Sauerstoff enthalten. Wenn daher die Sättigungscapacität der Schwefelsäure 20, und der Salzäsure 29½ ist, so folgt, dafs das Quantum Kali, welches 20 Theile Sauerstoff enthält, sich zu den Quantitäten von Na-

trum, Baryt, Kalk u. s. w., welche 20 Theile Sauerstoff enthalten, verhält, wie das Kali, welches 29½ Theile Sauerstoff enthält, sich zu dem Natrum, Baryt, Kalk u. s. w., welche 29½ Theile Sauerstoff enthalten, verhält. Daher kommt es, dafs wenn man eine Auflösung von zwey neutralen Salzen vermischt, die Mischung sich vollkommen neutral verhält, selbst wenn die Salze einander zersetzen. Es ist ein sehr seltner Fall, wenigstens bey dem jetzigen Umfange unserer Erfahrungen, dafs eine Säure für ungleiche Basen eine ungleiche Sättigungscapacität hat, wenn es sich aber ereignet, so wird die Neutralität bey der Mischung so beschaffener Salze zerstört. Ich habe bereits angeführt, dafs die Flufsspathsäure für die Alkalien eine doppelt gröfsere Sättigungscapacität, als für Beryllerde, Yttererde, und vielleicht für die meisten Metalloxyde hat (d. i. dafs das Alkali, wovon eine gegebene Quantität Flufsspathsäure gesättigt wird, doppelt so viel Sauerstoff enthält, als die Yttererde oder Beryllerde, wovon dieselbe Quantität Flufsspathsäure neutralisirt wird,) woher es kommt, dafs, wenn eine Auflösung von flufsspathsaurem Kali mit einer Auflösung von neutraler salzsaurer Beryllerde vermischt wird, die Neutralität zerstört, und die Hälfte des vorher mit der Flufsspathsäure verbundenen Kali in Freyheit gesetzt wird, während sich neutrale flufsspathsaure Beryllerde oder Yttererde niederschlägt.

Es ist klar, dafs, wenn man die Sättigungscapacität einer Säure kennt, man leicht berechnen kann, wie viel sie von einem jeden oxydirten Körper, dessen Sauerstoffgehalt bekannt ist, zu ihrer Sättigung bedarf, und das Resultat dieser Berechnung wird immer zuverlässiger, als das einer unmittelbaren Analyse,

weil die Gründe, wornach man im Voraus berechnet, gewöhnlich von mehrern Seiten verificirt sind. Dadurch ist man nun im Stande, durch den Gebrauch einer in Holz geschnittenen logarithmischen beweglichen Doppelscale, in England *Slid ng rule* genannt, die Zusammensetzung eines jeden beliebigen zusammengesetzten Körpers augenblicklich zu berechnen, von welcher Berechnungsart, die für die praktische Chemie vom grösten Werthe ist, ich am Schlusse des zweyten Theils dieses Werks eine ausführliche Beschreibung mittheilen werde.

Das einzige, was man bey einem Salze nicht voraus berechnen kann, ist sein Gehalt an Krystallwasser, welcher durch Versuche gefunden werden muſs; nachdem aber derselbe gefunden, und in Zahlen ausgedrückt ist, kann man das wasserhaltige Salz eben so leicht dieser Berechnungsmethode unterwerfen.

Jede Säure kann mit jeder Basis ein Salz geben. Jedoch giebt es hiervon ein und andere Ausnahme; z. B. Thonerde kann nicht mit Kohlensäure verbunden werden. Die Zahl der einfachen Salze ist also die Summe der Zahl der Säuren multiplicirt mit der Anzahl der Basen; aber diese Zahl kann durch die doppelten Salze unendlich gröſser werden. Man giebt sie bis über 2000 an. Der kleinste Theil dieser Salze ist untersucht, und mehrere Salze, welche möglich sind, haben vielleicht nie existirt. Dadurch sind sehr viele unter ihnen ohne besonderes Interesse und verdienen keiner besondern Beschreibung.

Die Salze werden von einigen Schriftstellern nach den Säuren, von andern wieder nach den Basen eingetheilt. Dieses kann im Ganzen für die alkalischen Salze gleichgültig seyn; aber Erdsalze, und haupt-

Digitized by Google

sächlich Metallsalze werden mehr durch die Basis, als durch die Säure charakterisirt. Ich werde solche hier nach den Basen aufstellen. — Man hat ferner die Salze eingetheilt in Neutralsalze, wo Säure und Basis vollkommen mit einander gesättigt wären, wie in den alkalischen und in den meisten Erdsalzen, und in Mittelsalze, wo die Säure nicht so vollkommen mit Basis gesättigt werden kann, dafs ihre Gegenwirkung als Säure aufhört. Dahin gehören einige Erdsalze und die meisten Metallsalze; nachdem es aber bekannt ist, dafs, wenn eine schwache Basis eine starke Säure sättigt, d. i. nach dem sie von den sauren Eigenschaften der starken Säure so viel aufgehoben hat, als sie vermag, noch etwas übrig bleibt, das von einer stärkern Basis vollkommen aufgehoben werden kann: so folgt man dieser Eintheilung nicht mehr, sondern betrachtet die Klasse der neutralen Salze nach der Sättigungscapacität der Säure für die stärkern Basen. So werden z. B. schwefelsaure Thonerde und Alaun als neutrale Salze angesehen, ungeachtet sie Lackmuspapier röthen und säuerlich schmecken, weil 100 Theile Schwefelsäure darin von einer Quantität Basis, deren Sauerstoff 20 ist, gesättigt wird, gerade wie in dem vollkommen neutralen schwefelsauren Kali oder Natrum; aber im Thonerdesalze sind die Eigenschaften der Säure von der Säure nicht so vollkommen, als im Kali- oder Natrumsalze, aufgehoben, weil die Thonerde eine weit schwächere Basis als die Alkalien ist, und also nicht denselben Zustand von völliger Neutralität, wie diese, hervorbringen kann.

Die von einer jeden Säure gebildeten Salze haben einen gewissen, auf der Natur der Säure beruhenden, Charakter, welcher zuweilen ziemlich leicht in die

Augen fällt, und welcher, besonders bey den Mineralsäuren, ihre Erkennung bey der chemischen Analyse sehr erleichtert. Ich werde die vornehmsten von diesen Kennzeichen anführen.

1) Schwefelsaure Salze. Einige von diesen sind im Wasser unauflöslich. Die auflöslichen erkennt man sehr leicht daran, dafs sie mit salzsaurem Baryt einen in Salzsäure unauflöslichen Niederschlag geben. Die trocknen Salze werden, im Tiegel mit Kohlenpulver, oder vor dem Löthrohre auf Kohlen gebrannt, reducirt und ihre Basis bleibt statt schwefelsauer geschwefelt zurück. Schwefelsaure Alkalien und alkalische Erdarten liefern dann jederzeit Schwefelleber. Wird die Hitze zu hoch getrieben, so wird endlich auch der Schwefel ausgejagt, und die Basis bleibt rein übrig. — Wasserfreye schwefelsaure Metallsalze, und saure schwefelsaure Salze mit Alkali zur Basis, werden im Brennen zersetzt, und geben eine Mischung von schweflichtsaurem Gas und Sauerstoffgas, 2 Theile nach dem Volumen des erstern gegen einen Theil des letztern, wobey man falls alles Wasser nicht völlig fortgejagt war, eine rauchende Mischung von wasserfreyer und wasserhaltiger Schwefelsäure erhält.

2) Schweflichtsaure Salze haben einen eignen Geschmack, etwa wie der Geruch von brennendem Schwefel, welcher besonders merklich ist, nachdem man sie eine Zeitlang auf der Zunge gehalten hat. Salzsäure und Schwefelsäure treiben daraus das schweflichtsaure Gas, welches gleich durch seinen Geruch kenntlich ist. In verschlossenen Gefäfsen erhitzt, wird ein Theil Schwefel sublimirt, wobey der Rückstand vollkommene Schwefelsäure wird. Das Salz be-

Digitized by Google

kommt dabey gelbe, rothe, schwarze und braune oder grüne Flecken. Werden sie in freyer Luft erhitzt, so verbrennt der Schwefel, welcher sublimirt werden sollte, und giebt eine kleine blaue Flamme. In vielem Wasser aufgelöfst, werden sie leicht an der Luft in schwefelsaure umgeändert; eben so in Vermischung mit solchen Metalloxyden, die beym Brennen Sauerstoffgas geben. Die Oxyde der edlen Metalle werden davon reducirt. Sie verpuffen, wenn sie mit Salpeter vermischt und angezündet sind.

3) Salpetersaure Salze sind sämmtlich im Wasser auflöslich. Man erkennt sie an ihrer Eigenschaft, dafs sie in der Verbrennung für sich das meiste Sauerstoffgas und nachher Stickgas geben, und dadurch, dafs sie mit brennbaren Stoffen vermischt und erhitzt, sich entzünden und mit starkem Licht und vieler Wärme, bey einem knatternden Laut, brennen. Diese Verbrennung heifst Verpuffung (*Detonatio*). Sie lassen die Basis rein oder mit der durch das Verpuffen neugebildeten Säure verbunden zurück.

4) Salpetrigtsaure Salze. Diese werden theils durch das Aussetzen der salpetersauren, in eine gewisse höhere Temperatur, wobey Sauerstoffgas entweicht, theils wenn neutrales salpetrigtsaures Bleyoxyd mit schwefelsauren Salzen zersetzt wird, gebildet. Sie zeichnen sich durch einen unangenehmen Geruch von salpetrigter Säure aus, wenn ihre Auflösungen mit Säuren vermischt werden. In trockner Form, mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, stofsen sie rothe Dämpfe aus. Ihre Auflösungen werden in der Luft auf zweyerley Art zersetzt, theils durch Oxydation, wobey das Salz Ueberschufs an Basis erhält, theils, wenn die Auflösung concentrirt ist und

Digitized by Google

gekocht wird, durch Entwickelung von nitrösem Gas, wobey die Hälfte des Sauerstoffs mit $\frac{1}{3}$ Nitricum als Salpetersäure zurückbleibt, und die andere Hälfte mit $\frac{2}{3}$ Nitricum als nitröses Gas fortgeht. Das Salz erhält dabey Ueberschufs an Basis.

5) Phosphorsaure Salze. Die alkalischen werden leicht in Wasser aufgelöst. Die Erdsalze hingegen sind unauflöslich, wenn sie nicht Ueberschufs an Säure haben. Die phosphorsauren Salze erkennt man eigentlich daran, dafs sie mit Kalkwasser einen leichtern voluminösen Niederschlag geben, welcher in Salzsäure und in Salpetersäure aufgelöst wird. Sie werden, nach Saussure, zersetzt, auch wenn sie Alkali zur Basis haben, wenn man sie, mit Kohlenpulver gemengt, einer sehr hohen Temperatur aussetzt, wobey Phosphor frey gemacht wird.

6) Phosphorigtsaure Salze haben einen lauchähnlichen Geschmack und stofsen Dämpfe von phosphorigter Säure aus, wenn sie mit Schwefelsäure übergossen werden. Sie geben in der Destillation Phosphor, während der Rückstand ein phosphorsaures Salz mit einem geringen Ueberschufs von Basis ist. Sie verhalten sich zum Salpeter und zu Metalloxyden, wie die schwefligtsauren Salze.

7) Kohlensaure Salze werden mit Brausen durch die meisten Säuren zersetzt, und entwickeln dabey kohlensaures Gas. Sie geben in starkem Brennen ihre Kohlensäure ab, und entwickeln, wenn sie mit Kohlenpulver gebrannt werden, in grofser Menge oxydirtes Kohlenstoffgas.

8) Salzsaure Salze mit Erde oder Alkali als Basis, sind durchgehends im Wasser und Alkohol auflöslich. Sie bleiben im Brennen unverändert. Jedoch erhalten einige einen Ueberschufs von Basis, und

Digitized by Google

die Talkerde verliert ihre Säure gröfstentheils. Mit Schwefelsäure übergossen, stofsen sie Dämpfe von Salzsäure aus, und concentrirte Salpetersäure entwikkelt daraus oxydirte Salzsäure. — Wasserfreye Säuren sind, nach unsern bisherigen Erfahrungen, nicht im Stande, die Salzsäure bey irgend einem Grade der Hitze aus den salzsauren Salzen auszutreiben.

9) Ueberoxydirt salzsaure Salze schmekken kühlend, unangenehm salpeterartig. Sie verpuffen mit brennbaren Körpern heftiger als salpetersaure, und hinterlassen ein salzsaures Salz. Mit Schwefel und Phosphor verbrennen sie leicht durch einen starken Schlag mit dem Hammer, oder wenn sie von concentrirter Schwefelsäure berührt werden. Letztere entwickelt daraus mit geringer Explosion oxydirte Salzsäure.

10) Ueberoxydirt salzigtsaure Salze sind bisher wenig bekannt; man erhält sie zugleich mit den vorigen, wenn das Superoxydul der Salzsäure von ätzenden Alkalien absorbirt wird. Sie unterscheiden sich von den überoxydirt salzsauren dadurch, dafs sie Pflanzenfarben bleichen, und dafs ihre Auflösungen im Kochen Sauerstoffgas mit Aufwallung geben. Sie haben, wie Salze von andern unvollkommnen Säuren, einen eignen charakteristischen, unangenehmen und auf der unvollkommenen Säure beruhenden Geschmack.

11) Jodsaure Salze zeichnen sich dadurch aus, dafs, wenn sie mit Salpetersäure gemischt werden, Jod-Superoxyd niederfällt, und wenn man ein wenig Stärke zusetzt, so wird diese schwarzbraun oder blau gefärbt, welche letztere Farbe sich auch einstellt, wenn die Quantität des Jod-Superoxyds so geringe ist, dafs sie auf keine andere Weise aufgesucht wer-

Digitized by Google

den kann. Mehrere jodsaure Salze, besonders metallische, zeichnen sich durch eine hohe, entweder gelbe oder rothe, Farbe aus. Die Verbindungen der schwächern Basen mit der Jodsäure, die der Kalkerde mit begriffen, werden beym Glühen in offenen Gefäfsen zersetzt, die Säure wird überoxydirt und entweicht, und die Basis bleibt zurück. In bedeckten Gefäfsen werden sie nicht verändert.

12) Ueberoxydirt jodsaure Salze sind überhaupt im Wasser schwer auflöslich, geben beym Glühen Sauerstoffgas und verhalten sich übrigens ganz wie die überoxydirt salzsauren.

13) Flufsspathsaure Salze, mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, stofsen Dämpfe von einem eignen Geruche aus, welcher dem der Salzsäure etwas gleicht. Wenn man diese Dämpfe ein oder mehreremale empfunden hat, so können sie durch den Geruch von denen der Salzsäure sehr deutlich unterschieden werden. Sie ätzen aufserdem Glas. Wenn die Gravirung zu schwach ist, so kommt sie oft sehr deutlich hervor, wenn man auf das abgekühlte Glas haucht. Diese Salze werden nicht im Feuer verändert, schmelzen aber leicht mit Kieselerde zu Glas. Fluosilicate nennen wir diejenigen Salze, welche von der durch die Verbindung der Flufsspathsäure mit der Kieselerde entstehenden Doppelsäure gebildet werden.

14) Boraxsaure Salze schmelzen mit den meisten Erdarten und mit Metalloxyden leicht zu einem Glase von verschiedener Klarheit und Farbe. Werden sie in Wasser aufgelöst und mit Schwefelsäure oder Salzsäure vermischt, so wird die Boraxsäure in schuppigen Krystallen abgeschieden.

Digitized by Google

Die von vegetabilischen und verbrennlichen Säuren gebildeten Salze haben keine andere bestimmte Kennzeichen, als die, welche man aus dem besondern Verhalten eines jeden Salzes, zusammengenommen mit den Versuchen zur Darstellung der reinen Säure, entnehmen kann. Die Gewohnheit bey ihrer Behandlung thut hier das beste, und das Auge verweilt oft bey kleinen Kennzeichen, die sich nicht deutlich beschreiben lassen, die aber dem Chemiker stets Anleitung geben, wohin er seine Untersuchungen richten soll.

1. Kalisalze.

Schwefelsaures Kali (vitriolisirter Weinstein, *Tartarus vitriolatus*). Die ses Salz gewinnt man meistens als Rückstand bey der Bereitung der Salpetersäure, und bey einigen andern Gelegenheiten. Es krystallisirt leicht und regelmäfsig, aber sehr ungleich, am gewöhnlichsten in sechsseitigen Prismen, mit sechsseitigen pyramidalischen Spitzen. Es hat einen bittern, salzigen, etwas scharfen Geschmack; knistert auf glühenden Kohlen; wird an der Luft nicht verändert; in 16 Theilen kaltem *) und in 5 Theilen kochendem Wasser aufgelöfst **).

Saures schwefelsaures Kali giebt es, wenn das neutrale mit der Hälfte seines Gewichts Schwefel-

*) Hierunter wird jederzeit + 10° bis + 15° warmes Wasser verstanden.

**) Da der Hr. Verfasser am Ende des zweyten Theils dieses Werks ein alphabetisch geordnetes Verzeichnifs aller bis jetzt bekannten Zusammensetzungen der Körper beygefügt hat, so sind die quantitativen Bestimmungen der Bestandtheile der Salze im Texte weggelassen worden, und es wird daher in dieser Hinsicht auf die obgedachte Tabelle verwiesen.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

säure übergossen und damit im Glaskolben erhitzt wird, bis bey anfangender Glühung keine Schwefelsäure mehr übergeht. Es schiefst, nach der Auflösung und Abdampfung zur Krystallisation, in seidenartigen, glänzenden, biegsamen Nadeln, oder zuweilen in sechsseitigen Prismen an. Es schmeckt sauer und fast ätzend; schmelzt leicht und fliefst wie ein Oel. Es verliert bey starkem Glühen seine überflüssige Säure nur schwer. An der Luft verwittert es stark auf der Oberfläche. Es wird in 2 Theilen Kali und in weniger als einem Theile kochenden Wasser aufgelöfst. Hauptsächlich wird es zur Bereitung der Essigsäure oder Ameisensäure, und zu Mineralanalysen, besonders tantal- und titanhaltiger Fossilien, benutzt.

Schweflichtsaures Kali erhält man, wenn schweflichtsaures Gas durch eine Kalilauge zur vollen Sättigung geleitet wird. Man kann dazu auch kohlensaures Kali anwenden. Es krystallisirt in langen Nadeln, oder rhomboidalischen Tafeln, oder in vierseitigen, mit der Basis zusammengewachsenen und in der Spitze stark abgestumpften Pyramiden, und hat zuweilen eine schwachgelbe Farbe. Auf glühenden Kohlen knistert es, und giebt nachher den Schwefel ab. Es hat gern einen Ueberschufs an Säure. Wenn es völlig neutral ist, bringt man es selten zum Anschiefsen. Es verwittert an der Luft und wird alsdann in ein dreyfaches Salz von Schwefelsäure, schweflichter Säure und Kali verwandelt. Es wird in gleichen Theilen von kaltem Wasser aufgelöfst. Das dreyfache Salz ist schwerauflöslicher als das bloſs schwefelsaure. Seine Krystallform ist das sechsseitige Prisma.

Digitized by Google

Salpetersaures Kali (Salpeter, *Nitrum prismaticum*). Dieses merkwürdige, von Alters her bekannte Salz, wurde zuerst in Aegypten, Indien, in einigen Gegenden des südlichen Europa und in Amerika, aus der Erde ausgewittert, gewonnen. Nachher hat man solches in jedem Lande durch Kunst bereiten gelernt *), und die chemische Analyse hat es in verschiedenen Pflanzen entdeckt, z. B. im Boretsch (*Borago officinalis*) Dill (*Anethum graveolens*) u. m. Die Bildung des Salpeters geschieht gewöhnlich auf Unkosten thierischer Stoffe, welche mit Asche und kalkhaltiger Erde vermischt, der Luft ausgesetzt werden. Die meisten thierischen Stoffe enthalten neben Sauerstoff, auch Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, nebst etwas Schwefel und Phosphor. Wenn sie in verschlossenen Zimmern oder in zusammengepackten Haufen faulen, so werden die brennbaren Stoffe gegenseitig verbunden, und der Stickstoff bildet mit dem Wasserstoff Ammoniak; hat aber die

*) Von den zahlreichen Schriften über die Salpetersiederey erwähne ich hier nur folgende: J. C. Simon Kunst Salpeter zu machen. Dresden 1771. 8. — (C. F. Reuss) Beobachtungen, Versuche und Erfahrungen über des Salpeters vortheilhafteste Verfertigungsarten. Tübingen 1783. 8. 1785. — *Recueil de mémoires et d'observations sur la formation et sur la fabrication du salpêtre. Par les Commissaires nommés par l'Académie. Paris* 1776. 8. Deutsch. Leipzig 1779. 8. — *Recueil de mémoires et de pièces sur la formation et la fabrication du salpêtre. Paris* 1786. — Trommsdorffs Anleitung Salpeter zu bereiten. Erfurt 1802. 8. — *Traité de l'art de fabriquer la poudre à Canon, par Bottée et Riffault. Paris* 1811. 4. — und besonders: Theoretisch-praktische Anleitung zur künstlichen Erzeugung und Gewinnung des Salpeters u. s. w. von *Dr.* C. F. Becker. Mit einer Vorrede von Prof. Hausmann. Braunschw. 1814. 8.

Anm. d. Uebers.

Luft einen gewissen eingeschränkten Zutritt, so werden diese einfachen Stoffe zu Kohlensäure, Wasser u. s. w. oxydirt, und der Stickstoff giebt Salpetersäure, welche sich alsdann mit dem Kali und den Erdarten zu salpetersauren Salzen verbindet, durch welche die Säure zurückgehalten wird. Solche Stellen, wo Salpeter gebildet werden soll, werden mit einem Dache überbauet, um sie vor Regen zu schützen, dessen Wasser sonst den erzeugten Salpeter wegspühlen würde. Diese Gebäude nennt man Salpeterhütten. In diese bringt man Dünger, vegetabilische und thierische Abfälle, mit Asche und Kalk, oder Mergel versetzt, und mit Reisig vermischt, um die Masse porös zu erhalten. Diese Dinge werden aufserdem in kleinere Haufen oder Reihen gelegt, worin man kleine Löcher sticht, um den Zutritt der Luft zu befördern. VonZeit zu Zeit müssen sie mit Mistjauche oder besser mitUrin, begossen werden, welcher vor allen andern thierischen Stoffen reich an Stickstoff ist. In einer Zeit von einigen Monaten oder zuweilen länger, ist der Stickstoff in Salpetersäure verwandelt und der Salpeter fertig. Man findet dieses durch eine kleine Probe, welche ausgelaugt und zur Krystallisation abgedampft wird. Man hat bemerkt, dafs bey dieser Gelegenheit mehr salpetersaures Kali erhalten wird, als das, wozu die Erde vorhin Kali enthalten konnte. Wenn diese Beobachtung richtig ist, so ist sie ein neuer Beweis für die Erzeugung der Kalien durch uns unbekannte Processe.

Die erhaltene Salpetererde wird mit kochendem Wasser ausgelaugt, und dieses Wasser zu wiederholten Malen auf frische Erde geschüttet, bis es einen

Digitized by Google

gewissen Salpetergehalt bekommen hat. Dieses Wasser enthält nun vornämlich Salpeter, salpetersauren Kalk, salpetersauren Talk, Kochsalz und einen braunfärbenden Extractivstoff. Die salpetersauren Erdsalze können nicht krystallisiren; man pflegt daher eine Lauge von Heerdasche zuzusetzen, so lange etwas Erde abgeschieden wird, oder die Erde vor dem Auslaugen mit hinlänglicher Asche zu vermengen, um die Erdarten abzuscheiden und alle Salpetersäure mit dem Kali der Asche zu verbinden. Die braune Auflösung wird abgedampft, und die Kruste von Kochsalz, welche sich darunter abgesetzt hat, weggenommen. Die eingekochte Lauge läfst man abkühlen, wobey das salpetersaure Kali in gelbbraunen prismatischen Krystallen anschiefst. Diese heifsen roher Salpeter. Die rückständige Lauge giebt nach neuer Abdampfung mehr Salpeter. Der rohe Salpeter ist unrein von Kochsalz und einem gelbfarbigen Extract. Dieses Kochsalz, als die übelste und hartnäckigste Verbindung des Salpeters, kommt von den Flüssigkeiten der hierzu angewandten thierischen Stoffe, welche dieses Salz stets im Ueberfluſs enthalten. Man reinigt ihn dadurch, wenn man ihn zur Zerstörung des Extractivstoffs bey gelinder Hitze schmelzt, von neuem in kochendem Wasser auflöfst, durchseihet und beym Abkühlen anschiefsen läfst. Am reinsten wird der Salpeter, wenn die Auflösung schnell abgekühlt, und dabey umgerührt wird, so dafs die Krystallisation, aus den bereits angeführten Gründen, in kleinen Körnern vor sich geht. Geschieht dieses noch einmal, so wird der Salpeter um so viel reiner. Er heifst jetzt geläuterter Salpeter. In Frankreich reinigt man ihn auf die Weise, dafs roher Salpeter mit $\frac{1}{4}$ kaltem

Wasser übergossen, und damit einige Stunden umgerührt wird, worauf man es abklärt. Dieses würde nun die Erdsalze nebst dem Kochsalze auflösen, und den Salpeter zurücklassen. Das Unaufgelö ste wird mit $\frac{1}{10}$ frischen Wasser geschlämmt, welches wieder abgeklärt und darauf der Rückstand mit $\frac{1}{4}$ reinem Wasser schnell umgerührt wird. Ist auch dieses abgeronnen, so wird das Uebriggebliebene im Wasser zu neuer Krystallisation aufgelöfst. Dieser Umweg hat die grofse Unbequemlichkeit, dafs das Schlämmwasser mit der Unreinigkeit zugleich vielen guten Salpeter auflöfst, ohne dafs deshalb die innere Masse des Rückstandes von Kochsalz freyer wird, dessen Fortschaffung jedoch der Hauptzweck der Läuterung ist. Um die gelbe Farbe zu benehmen, kann der Salpeter mit wohl ausgebranntem Kohlenpulver, oder mit $\frac{1}{100}$ Alaun, gekocht werden. Die rückständige Mutterlauge wird zur Auflösung des noch ungeläuterten gemischt, weil sie sehr vielen Salpeter enthält. Der geläuterte Salpeter ist in den meisten Fällen zum technischen und ökonomischen Bedarf, nicht aber zum chemischen, hinlänglich rein. Die letzte Portion Kochsalz kann blofs auf die Weise abgeschieden werden, dafs die Salzsäure mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen und die filtrirte Auflösung zur Krystallisation abgedampft wird.

Nach den bey uns zur allgemeinen Befolgung ertheilten Vorschriften wird die Salpeterlauge gekocht, bis sich die Salzkruste zeigt, und bis dafs eine herausgenommene Probe beym Erkalten krystallisirt. Die Kruste von Kochsalz, welche sich während dem Abrauchen bildet, wird abgeschäumt. Ist die Lauge fertig, um sie zum Anschiefsen hinzustellen, so wird

sie durchgeseihet und mit $\frac{1}{4}$ ihres Volumens kaltem Wasser vermischt, wodurch das Kochsalz, welches die heifse Lauge mehr als die erkaltete aufgelöfst enthalten kann, in der Auflösung zurückbleibt, und während dem Erkalten nicht anschiefst. Wenn die Lauge so kühl ist, dafs das Anschiefsen beginnen will, so wird sie beständig umgerührt, so dafs sie durch die Schnelligkeit der Bewegung zum Anschiefsen in kleinen Körnern, und nicht in grofsen Krystallen kommt. Wird kein Salzpulver mehr abgesetzt, so wird die Lauge abgeklärt, und das Salz wird in Säcke von grober Leinwand gethan, welche aufgehängt werden, bis die braune Lauge abgetröpfelt ist. Dabey läfst man reines Wasser aus einem Trichter tropfenweise mitten in den Sack fallen, woraus die braune Lauge allmälig nach unten herausgedrängt wird, so dafs das, was zuletzt abtröpfelt ohne Farbe ist. Der Sack wird alsdann gelinde geklopft, worauf man den Salpeter herausnimmt und zum Trocknen ausbreitet. Das trockne Salz wird bey gelinder Hitze in einem eisernen Grapen geschmolzen, und nach dem Abschäumen der Unreinigkeit in flache Formen von Eisenblech, welche $\frac{1}{2}$ bis 1 Lispfund Salpeter fassen können, gegossen. Der Vortheil hiervon ist ein leichterer Transport, weil es jetzt einen weit kleinern Raum einnimmt, und kein Verschütten u. s. w. möglich ist. Aus dem Bruche des geschmolzenen Salpeters beurtheilt nachher der Salpetersteuererheber den annehmlichen Grad der Reinheit. Der reine Salpeter ist im Bruche strahlig, und gewöhnlich grobstrahlig, und er wird in der Kronsteuer auch dann angenommen, wenn der zerbrochene Kuchen aufsen herum strahlig, mitten im Bruche aber eben oder wie

Digitized by Google

Zucker ist. In diesem Falle kann man annehmen, dafs er $\frac{1}{40}$ seines Gewichts Kochsalz enthält. Ist er blofs auf der äufsersten Oberfläche strahlig, und übrigens eben, so enthält er ungefähr $\frac{1}{20}$ Kochsalz. Hält er hingegen mehr Kochsalz, so verschwinden alle Zeichen zum Strahligen, und er kann nicht anders, als auf das Risico des Steuererhebers angenommen werden, welcher alsdann gegen die Schuldigkeit, das vorgeschriebene Quantum guten Salpeter abzuliefern, für Unreinigkeiten und Läuterungskosten einen willkührlichen Abzug macht, wobey doch der Steuererheber gewöhnlich einen guten Gewinn macht, und der Steuerpflichtige, welcher reinen Salpeter zu produciren versäumte, verliert. — Die angeführte Methode zur Behandlung des Salpeters ist vor kurzem von Gustaf Schwartz angegeben, und nachher von der Regierung bestätigt worden, ohne jedoch die Pflicht aufzulegen, blofs geschmolzenen Salpeter zu liefern; der Steuererheber aber mufs durch das Schmelzen kleinerer Proben, wenn kein geschmolzener Salpeter geliefert wird, ausmachen, in wie fern er zur Annahme hinlänglich rein ist.

Die Krystallform des Salpeters ist ein Prisma, mit sechsstreifigen Seiten und sechsseitigen, pyramidalischen, meistens schief abgestumpften Endspitzen. Er hat einen scharfen, kühlenden, etwas bittern Geschmack. Das Pulver von gröfsern Krystallen fühlt sich feucht an; von kleinen, körnigen, weifsen, undurchsichtigen Krystallen ist es trocken, weshalb diese Krystallform vorgezogen zu werden pflegt. Der Salpeter schmilzt leicht in der Wärme und wird flüssig wie ein klares Oel. Beym Glühen fängt er an sich zu zersetzen und giebt Sauerstoffgas. Schmelzt man

ihn lange im Destillationsapparat, so bleibt salpetrigtsaures Kali zurück. Wenn dieses Salz im Wasser aufgelöfst wird, so schiefst zuerst reiner Salpeter, nachher salpetrigtsaures Kali an, und zuletzt bleibt eine Salzmasse übrig, welche nicht krystallisiren kann, sondern zur Trockenheit eingekocht werden mufs; sie ist salpetergashaltiges Kali. Die meisten Säuren treiben daraus Salpetergas, welches sich in verschlossenen Gefäfsen, oder wo die atmosphärische Luft solches nicht berührt, ungefärbt erhält. Dafs die letztere Krystallisation salpetrigtsaures und nicht salpetersaures Kali ist, findet man daraus, dafs stärkere Säuren daraus salpetrigte Säure, sowohl im luftleeren Raume, als in Gasarten, die keinen Sauerstoff enthalten, in rothen Dämpfen austreiben. Dieses Salz ist übrigens in Hinsicht seiner Eigenschaften nicht untersucht, so dafs ich davon nichts besonders anzuführen habe.

Der Salpeter ist an der Luft unveränderlich. Er enthält kein Krystallwasser, oder chemisch gebundenes Wasser, eine Eigenschaft, die er mit den meisten Kalisalzen gemein hat. In seinen grofsen röhrenförmigen Krystallen sitzt indefs oft, durch Haarröhrchen-Kraft eingesaugt, die Mutterlauge, aus welcher er angeschossen ist, und macht, dafs, wenn diese Krystalle zu Pulver gerieben werden sollen, das Pulver feucht und klebrig wird, so wie diese Poren durchs Reiben zerstört werden. Mehrere Chemiker sind dadurch verleitet worden, den Salpeter als Krystallwasser haltend anzusehen. Er wird in 7 Theilen kaltem und in 2 Theilen kochendem Wasser aufgelöfst. Wird die Auflösung gekocht, so verfliegt eine kleine Portion Salpeter mit den Wasserdämpfen.

Digitized by Google

Wird Salpeter mit ½ seines Gewichts Holzkohle vermengt, und das Gemenge mit einem glühenden Körper berührt, so verbrennt er mit Heftigkeit, die Kohle wird auf Unkosten des Sauerstoffs der Salpetersäure zu Kohlensäure oxydirt, kohlensaures Gas und Stickgas entwickelt, und es bleibt basisches kohlensaures Kali übrig. Der in der Salpetersäure enthaltene Wärmestoff wird dabey frey und erregt eine Hitze, welche völlig mit der verglichen werden kann, wenn Kohle im Sauerstoffgas brennt. Vermischt man 3 Theile Salpeter mit 2 Theilen trockner Pottasche und 1 Theil Schwefel, so bekommt man ein Pulver, das, wenn es langsam zur Schmelzung erhitzt wird, augenblicklich mit einem schrecklichen Knall abbrennt, weshalb es den Namen Knallpulver erhalten hat. Die Pottasche, welche mit dem Schwefel zu Schwefelkali zusammenschmelzt, macht, dafs die ganze Masse flüssig gemischt werden kann, wodurch die Zersetzung in demselben Moment überall gleich geschieht. Der Knall entsteht durch die schnelle Entwickelung des Stickstoffs in Gasform. Werden 3 Theile feingeriebener Salpeter mit 1 Theile Schwefel und 1 Theile trocknen Sägespähnen vermengt, und man umgiebt mit diesem Gemenge eine kleine Silbermünze in einer Wallnufsschaale, und zündet sie an, so verbrennt sie mit solcher Heftigkeit, dafs das Geldstück schmelzt, ehe die äufsere Fläche der Schaale verbrannt wird. Das Metall, welches nothwendig Silber seyn mufs, wird dabey geschwefelt und dadurch seine Leichtschmelzigkeit vergröfsert. Man pflegt es Baume's Schnellfluſs zu nennen. Wickelt man 20 Gran feingeriebenen Salpeter mit 5 Gran Phosphor in ein Papier, und thut mit einem breiten

Digitized by Google

und warmen Hammer einen starken Schlag darauf, so verbrennt das Gemenge mit einem aufserordentlichen Knalle.

Der gröfste Theil des bereiteten Salpeters wird zum Schiefspulver gebraucht. Dieses besteht aus Salpeter, Schwefel und Kohle, welche in verschiedenen Ländern und zu ungleichen Zwecken nach verschiedenen Verhältnissen zusammengemischt werden. Das gewöhnlichste Verhältnifs ist 76 Theile Salpeter, 15 Theile Kohle und 9 Theile Schwefel. Diese Stoffe werden in einem harten hölzernen Mörser mit einer mit Messing beschlagenen Keule, oder auch zwischen Walzen auf Scheiben von Marmor pulverisirt. Dieses erfordert oft 18 bis 24 Stunden Zeit, und die Masse wird vorsichtig angefeuchtet, um den Staub zu vermeiden. Hierauf wird sie gelinde getrocknet, durch ein Sieb gedrückt, und in Körner geformt oder gekörnt. Diese Körner können nachher polirt (geschliffen) werden, wenn man sie in eine Tonne bringt, die davon halb voll wird, und diese einige Zeit um ihre Achse schwenkt. Zuletzt wird es auf Platten getrocknet, die am besten durch Wasserdämpfe erhitzt werden müssen. Uebrigens hat man bey dem Mechanischen der Schiefspulverfabrikation manche verschiedene Verfahrungsarten. *)

*) Die besten Schriften über die Bereitung des Schiefspulvers sind folgende. *Encyclopédie. Planches Vol. V. Histoire naturelle; Mineralogie. Fabrique de la poudre à canon.* — Hartwig's Handwerke und Künste, X. S. 236. — Halle Werkstätte der Künste. V. S. 355. — Baumé Experimental-Chemie, I. S. 594 — 628. — *Memoires d'artillerie — par Surirey de Saint Remy. Paris* 1745. 4. 3 *V.* — Beckmann's Anleitung zur Technologie, 1802. 8. S. 529. f. — *Traité de l'art de fabriquer la poudre à Canon, par Bottée et Riffault. Paris* 1811. 4.

Anmerk. d. Uebers.

Digitized by Google

Der Schwefel verursacht die gröfsere Entzündlichkeit des Schiefspulvers, die Kohle vermehrt die Stärke der Explosion, und die vollkommne Vermischung macht, dafs die ganze Masse desselben in einem Augenblick abbrennt. Man würde aus Kohle und Salpeter allein ein stärkeres Schiefspulver erhalten, aber es brennt weniger sicher. Bey der Verbrennung des Schiefspulvers verbindet sich der Schwefel und der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Salpetersäure aus dem Salpeter, und verwandeln sich in Schwefelsäure, Kohlensäure und oxydirtes Kohlenstoffgas. Die Schwefelsäure und ein Theil der Kohlensäure bleiben in Verbindung mit dem Kali des Salpeters: aber der gröfste Theil der Kohlensäure geht, mit dem Stickstoff der Salpetersäure vermischt, in Gasgestalt fort, und wird zu einem mehrere tausendmale gröfsern Volumen, als es im Schiefspulver hatte, ausgedehnt. Nach der Verbrennung des Schiefspulvers bleibt eine kohlige Masse von schwefelsaurem, basischem kohlensaurem und geschwefeltem Kali, mechanisch mit unverbrannter Kohle gemengt, übrig. Die Ursache der gewaltsamen Explosion des Schiefspulvers liegt in der schnellen Entwickelung von kohlensaurem Gas, Stickgas und oxydirtem Kohlenstoffgas, welche im Augenblick der Entwickelung durch die Hitze der Verbrennung geglüht werden. Je lokkerer das Schiefspulver liegt, desto gröfser ist seine Wirkung und desto vollkommner verbrennt es, und wenn man in einem gewöhnlichen Gewehr zwischen dem Pulver und der Vorladung einen kleinen leeren Raum läfst, so kann das Gewehr oft durch einen mäfsigen Schufs zersprengt werden, theils weil alles Pulver verbrennt, und theils durch die Ausdehnung der

Digitized by Google

eingeschlossenen Luft. Wird aber der Schuſs gestampft, so wird ein groſser Theil des Pulvers unverbrannt herausgeworfen, welches man oft wahrnimmt, wenn eine Büchse auf einem mit Schnee bedeckten Felde abgeschossen wird.

Die Zusammensetzung des Schieſspulvers ist ziemlich leicht mit Gewiſsheit zu bestimmen, und dieses kann oft, besonders bey der Anschaffung von Kriegsvorräthen, nothwendig seyn. Man wägt es, pulverisirt es fein und weicht es in 7mal so vielen warmen Wasser ein. Das Unaufgelöſste nimmt man auf ein gewogenes Seihepapier und wäscht es wohl mit lauwarmem Wasser. Die gewaschene Masse wird zugleich mit dem Papiere getrocknet und gewogen. Was sie jetzt am Gewicht verloren hat, ist aufgelöſster Salpeter. Der unaufgelöſste Theil ist Kohle und Schwefel. Es wird vom Filtrum abgeschabt und bey gelinder Hitze in einer kleinen gläsernen Retorte gebrannt, wobey der Schwefel sublimirt wird und die Kohle zurückbleibt. Wenn kein Schwefel mehr aufsteigt, so wird die Kohle behutsam herausgenommen und gewogen; der Verlust war Schwefel. Die durchgegangene Auflösung mit dem Waschwasser enthält den Salpeter. Dieser ist gewöhnlich immer von etwas Kochsalz verunreinigt, und je mehr er davon enthält, desto schlechter und schwächer ist das Schieſspulver, weil der wirkliche Salpetergehalt dadurch um so geringer ist. Dieses bestimmt man auf die Weise, daſs die filtrirte Flüssigkeit mit dem Waschwasser vermischt und mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen wird. Den Niederschlag nimmt man auf ein gewogenes Filtrum, wäscht und trocknet ihn in einer sehr strengen Hitze, oder schmelzt ihn lieber in ei-

Digitized by Google

nem kleinen gewogenen Glase. 100 Theile dieses Niederschlags haben 40⅔ krystallisirtes Kochsalz. Hiedurch kann man mit der vollkommensten Genauigkeit den Gehalt des Schiespulvers an Schwefel, Kohle, Salpeter und Kochsalz bestimmen.

Phosphorsaures Kali. Dieses Salz hat gern einen Ueberschuſs an Säure; es schieſst nicht an, sondern trocknet zu einer gallertartigen Masse ein. Es wird an der Luft feucht. Schmelzt auf Kohlen vor dem Löthrohre zu einer klaren Glasperle, welche zerflieſst. Wird eine Auflösung dieses Salzes mit einer gewissen Portion Kalkwasser vermischt, so bekommt man ein dreyfaches Salz, dessen Auflösung schwer flieſst, und sich schwer durch Papier seihen läſst. Wird phosphorsaurer Kalk mit Aetzkali behandelt, so wird das Kalksalz zum Theil zersetzt und zum Theil aufgelöist. Das dreyfache Salz, welches man erhält, hat Ueberschuſs an Kali, und sein Kalkgehalt wird nicht eher durch Sauerkleesäure gefällt, bis dieser Ueberschuſs gesättigt ist. Nach Darracq ist das neutrale phosphorsaure Kali im Wasser unauflöslich, und das auflösliche hält immer einen Ueberschuſs an Säure.

Phosphorigtsaures Kali giebt es, wenn phosphorigte Säure mit kohlensaurem Kali gesättigt wird. Es schieſst in vierseitige, rechtwinklichte Prismen mit diädrischen Endspitzen an. Bleibt an der Luft unverändert. Knattert auf Kohlen und schmilzt zu einer Kugel; es phosphorescirt dabey weniger als andere phosphorigtsaure Salze.

Kohlensaures Kali erhält man aus gereinigter Pottasche, worauf eine starke Solution derselben mit Kohlensäure, am besten auf die Weise, daſs die

Digitized by Google

Auflösung concentrirt in ein Gefäfs gebracht wird, wo eine geistige Gährung, wie bey Brauereyen und Brandtweinbrennereyen, vorgeht. Wenn das Gefäfs geöfnet wird, so findet man das Salz gröfstentheils in grofsen und regelmäfsigen Krystallen auskrystallisirt. In Ermangelung einer Gährung mufs das Alkali auf eine weit kostspieligere Art in einem Apparat von Glas, nach den Regeln die ich bey der Bereitung des Kohlensäurewassers gegeben habe, kohlengesäuert werden. Die mit Kohlensäure gesättigte Kalilauge setzt eine Portion Kieselerde, die sich daran gehängt hat, ab, bey weitem aber nicht alle, wie man allgemein angiebt. Eine neue Portion davon wird niedergeschlagen, während das Salz nach gelinder Abdampfung anschiefst. Die Krystalle sind ziemlich frey von Kieselerde. Die mit Kohlensäure gesättigte Lauge verliert wieder einen Theil ihrer Säure, wenn sie gekocht wird; sie mufs deshalb so concentrirt seyn, dafs sie entweder bey der Operation, oder auch nach weniger Abdampfung in flachen Gefäfsen an einem lauwarmen Orte anschiefst. Am regelmäfsigsten und besten erhält man das Salz krystallisirt, wenn man es zu einer freywilligen Abdampfung an einen trocknen Ort stellt. Die Krystalle, welche oft mit Kieselerde mechanisch gemengt sind, müssen wieder in so wenigem + 50 bis 60° warmen Wasser, als möglich, aufgelöst und filtrirt werden, wornach sie während dem Abkühlen wieder anschiefsen. Die Figur der Krystalle ist verschieden; die regelmäfsigsten sind vierseitige, rhomboidische Prismen mit diädrischen Endspitzen. Es schmeckt laugenhaft, aber nicht scharf. Für Kali reagirt es schwach. Es wird in 4 Theilen kalten Wasser aufgelöfst. Wenn die Auflösung die-

Digitized by Google

ses Salzes einer Temperatur, welche + 60° übersteigt, ausgesetzt wird, so entsteht darin ein starkes Aufbrausen, wobey kohlensaures Gas entweicht, (und das nachher durch Anschiefsen aus der Auflösung erhaltene Salz ist nicht mehr dasselbe Salz wie das aufgelöfste; in der Folge wird davon weiter die Rede seyn). Von kochendem Alkohol werden dazu 1200 Theile erfordert. An der Luft wird es nicht verändert. Durch Kochen wird daraus ein Theil Kohlensäure in Gasform entwickelt; dasselbe geschieht, wenn es in seinem Krystallisationswasser geschmolzen wird.

Basisches kohlensaures Kali. In diesem Zustande findet sich das Kali in der Pottasche, und man erhält solches rein, wenn vollkommen kohlensaures Kali in einem silbernen Tiegel geschmolzen wird, bis es beym Glühen eine weifse poröse Salzmasse bildet. Es schmeckt scharf kalisch und wird an der Luft zu einer öligten Flüssigkeit (zerflossenes Weinsteinöl, *Oleum tartari per deliquium*). Wird dieses Salz in sehr flachen Gefäfsen in Kellern oder Brauhäusern aufbewahrt, so fliefst es zuerst, sättigt sich aber allmälig mit der Kohlensäure der Luft und trocknet wieder.

Wenn *Cremor Tartari* in gelinder Hitze so lange gebrannt wird, bis er keinen brandigen Rauch mehr giebt, und das Salz mit Wasser von der Kohle aufgelöfst und ein paar Tage in Ruhe gelassen wird, so dafs sich eine geringe Portion kohlensaurer Kalk, welcher gewöhnlich in der Auflösung bleibt, absetzen kann, und die Flüssigkeit nachher zur Consistenz eines dünnen Sirups abgeraucht wird, so krystallisirt daraus noch eine andere Verbindung von Kali und Kohlensäure, deren Krystalle sich von denen des ersten Sal-

Digitized by Google

zes durch ihre Eigenschaft an der freyen Luft feucht zu werden, unterscheiden. Dasselbe Salz erhält man auch, wenn die Auflösung des völlig kohlensauren Kali gekocht wird, so dafs die Kohlensäure mit Brausen fortgeht. Nach Berthollet's Versuchen enthält dieses Salz 1½ mal so viel Kohlensäure auf eine gegebene Quantität Kali, als das basische Salz, während das neutrale doppelt so viel Säure gegen das basische enthält, so dafs in diesen Salzen der Sauerstoff der Kohlensäure 2, 3 und 4 mal der des Kali ist.

Wenn ich den Ausdruck basisch von dem Salze, worin die Kohlensäure zweymal den Sauerstoff der Basis enthält, gebraucht habe, so geschieht solches aus dem Grunde, dafs die andern nicht saure Salze genannt werden können. Doch habe ich solche in der alphabetischen Tafel über die Zusammensetzung der Salze unter den Namen *Super carbonates* deshalb aufgenommen, weil ich Gründe hatte, alle kohlensauren Salze, deren Sättigungsgrad mit kohlensaurem Baryt, Kalk, Strontianerde u. s. w. proportional ist, d. i. wo die Kohlensäure zweymal den Sauerstoff der Basis enthält, als neutrale *Carbonates* aufzunehmen, weil diese vollkommen neutral sind. Doch mufs ich die Aufmerksamkeit des Lesers auf den Umstand leiten, dafs die Kohlensäure in ihrem Verhältnifs zu den Alkalien und den alkalischen Erdarten, auf gleiche Weise von der allgemeinen Regel für die Sättigungscapacität der Säuren abweicht, wie die Flufsspathsäure in ihrem Verhalten zu den Alkalien und zur Yttererde, Beryllerde, so wie vielleicht zu mehrerern Metalloiden.

Salzsaures Kali (Digestivsalz), gewinnt man als ein Nebenprodukt bey einigen pharmaceutischen Operationen, z. B. bey der Bereitung des koh-

Digitized by Google

lensauren Ammoniaks aus Salmiak und basischem kohlensaurem Kali. Es gleicht dem Kochsalze. Krystallisirt in Würfeln oder rechtwinklichen Parallelepipeden. Wird in 3 Theilen kaltem Wasser aufgelöfst, und ist im kochenden wenig leichtauflöslicher. Es krystallisirt am besten bey einem langsamen Abdampfen.

Ueberoxydirt salzsaures Kali. Wenn man in einem Apparat, wie Tab. III. Fig. 1. oxydirtes salzsaures Gas entwickelt, und in die Flasche eine ätzende Kalilauge von 1,20 bis 1,30 Eigenschwere gieſst, so wird das oxydirte salzsaure Gas aufgelöfst und wie ich schon oben angeführt habe, zersetzt. Dabey krystallisirt der gröfsere Theil des gebildeten Salzes, und ein Theil schieſst in der Röhre an, welche sehr weit, und besonders am Ende weiter seyn muſs, wenn sie nicht von dem darin krystallisirenden Salze verstopft werden soll. Die Lauge wird etwas röthlich von salzsaurem Mangan, welches der Säure in Gestalt von Dämpfen folgt, und von dem freyen Kali aufgelöfst wird. Man findet, daſs die Lauge gesättigt ist, wenn hineingetauchtes Lackmuspapier gleich gebleicht wird, und wenn es in Vermischung mit Indigopulver diesem eine Rostfarbe giebt. Das erhaltene Salz wird von der Auflösung abgeseihet und auf Löschpapier getrocknet, worauf es gelinde erwärmt und in so wenig kochendem Wasser, als möglich, aufgelöfst wird. Die Auflösung läſst man kalt werden, oder kühlt sie besser mit Eis oder Schnee ab, wobey das überoxydirt salzsaure Salz in glänzenden Schuppen anschieſst, die auf Saugpapier genommen und getrocknet werden. Die übrige Auflösung enthält beynahe bloſs salzsaures Kali. — Die Mutterlauge woraus das Salz während

Digitized by Google

der Operation anschofs, enthält, neben sehr vielem salzsaurem Kali, überoxydirt salzigsaures Kali, welches die Ursache ihres bleichenden Vermögens ist. Durch Abdunsten kann man jedoch noch mehr überoxydirt salzsaures Kali daraus zum Anschiefsen bringen. Es sieht dabey fast so aus, als würde das bleichende Salz durch die Abdünstung zum Theil in gewöhnliches salzsaures und in überoxydirt salzsaures zersetzt. — Dieses Salz hat einen kühlenden, widerlichen, unbehaglichen, etwas salpeterähnlichen Geschmack. Es schiefst in glänzenden Schuppen, oder bey einem langsamen Abkühlen, in regelmäsigen Rhomben an. Es wird in 16 Theilen kaltem und in $2\frac{1}{2}$ Theilen kochendem Wasser aufgelöfst. Dieses Salz giebt beym Schmelzen auf mäfsigem Feuer, während eines fortdauernden Kochens, bis zu $\frac{2}{7}$ seines Gewichts Sauerstoffgas, und läfst neutrales salzsaures Kali zurück. Der freygewordene Sauerstoff beträgt präcis 6 mal den Sauerstoff, welcher sich in dem Kali des Salzes, und 3 mal so viel, als sich in der Salzsäure findet.

Wird dieses Salz mit Schwefel in einem Mörser gerieben, so verpufft es zum Theil oder ganz; dieses geschieht noch leichter durch einen starken Schlag mit dem Hammer auf einen Amboís. Diese Mischung zu machen, ist gefährlich, und man darf sie nicht aufbewahren, weil sie ohne eine bemerkbare äufsere Ursache verbrennen soll. Auch Kohle verpufft damit; sie mufs aber alsdann angezündet werden. Berthollet schlug dieses Salz zur Bereitung des Schiefspulvers vor; es gab ein unglaublich starkes Pulver; als man aber das Schiefspulver in einem gröfsern Versuche bereiten sollte, explodirte die Masse beym Zu-

sammenstofsen, und zwey Menschen kamen ums Leben. Phosphor, welchen man mit ein wenig von diesem Salze in ein Papier einwickelt, verpufft durch einen Hammerschlag mit starkem Knall, wobey zuweilen brennender Phosphor umhergeworfen wird. Der Versuch mufs daher an einem Orte angestellt werden, wo man keine Feuersgefahr zu besorgen hat. Eine ähnliche Explosion entstehet vom Zinnober, Schwefelkali, Zucker, flüchtigen Oelen u. s. w., man mufs aber alsdann einen starken Schlag mit einem warmen Hammer geben. Statt des Schlags mit dem Hammer kann man die Entzündung dieser Mischungen durch einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure, oder durch Berühren mit einer darin befeuchteten Glasröhre bewirken. Stöfst man das Salz mit trockner Baumwolle, so verpufft es hier und da, und die Baumwolle entzündet sich zuweilen. Schüttet man eine Mischung dieses Salzes mit Zucker, Zinnober, Schwefel oder Kohle in Schwefelsäure, so bricht sie ohne Explosion in Flamme aus.

Man macht eine Art Feuerzeuge auf die Weise, dafs man überoxydirt salzsaures Kali mit ein wenig Zinnober, Zucker und Wasser zu einem Brey zusammenreibt, in welchen das geschwefelte Ende der Schwefelhölzer getaucht wird, so dafs sich ein wenig daran befestigt. Wenn dieses Ende schnell in concentrirte Schwefelsäure getaucht wird, so wird es von einer Verpuffung zwischen dem Zucker und dem Salze entzündet, und dadurch nachher der Schwefel und das Hölzchen in Brand gesetzt. Man pflegt in die Flasche, worin sich die Säure befindet, so viel Asbest zu legen, dafs die Säure nicht fliefsen kann, wodurch sie mittelst eines gewöhnlichen Korks vor Feuchtigkeit bedeckt,

Digitized by Google

und umgewandt werden kann, ohne den Kork zu berühren. Zieht sie Feuchtigkeit an, so wird sie unwirksam.

Man hat angegeben, dafs man, wenn zur Bereitung von überoxydirt salzsaurem Kali eine concentrirte Lauge von basischem kohlensauren Kali genommen wird, ein anderes Salz erhalten würde, welches aus Kali, Kohlensäure und überoxydirter Salzsäure zusammengesetzt wäre. Dieses ist aber ein Irrthum, welcher sich darauf gründet, dafs zugleich mit dem überoxydirten Salze eine Portion neutrales kohlensaures Kali gebildet und abgesetzt wird, welches doch bey fortgesetzter Operation mit Entwickelung von kohlensaurem Gas zersetzt wird. Die Charaktere, welche man diesem vermeintlichen Doppelsalze zugeschrieben hat, gehören eigentlich dem überoxydirt salzigsauren Kali, und man bedient sich jetzt ziemlich allgemein des basischen kohlensauren Kali, als weit weniger kostspielig, zur Bereitung des überoxydirt salzsauren Kali.

Ueberoxydirt salzigsaures Kali erhält man in der nicht krystallisirten Lauge bey der Bereitung des vorhergehenden Salzes. Man hat allen Grund, zu vermuthen, dafs, je schwächer die Lauge ist, worin das Salzsäure-Superoxydul aufgehoben wird, desto mehr von diesem, und desto weniger von dem vorigen Salze gebildet wird, so dafs bey einem gewissen Grade der Verdünnung beynahe blofs überoxydirt salzigsaures Kali entsteht. — Dieses Salz ist noch wenig bekannt. Mehrere Chemiker haben geglaubt, dafs, wenn das Superoxydul in verdünnter Kalilauge absorbirt wird, es sich unverändert mit dem Kali zu einer bleichenden Flüssigkeit verbinde; dieses ist aber unrichtig, denn wenn die Kalilauge vorher mit salz-

Digitized by Google

saurem Kali gesättigt wird, so setzt sich während der Verbindung des Superoxyduls mit dem Alkali eine bedeutende Portion dieses Salzes ab, welche dann auf Kosten des Salzsaure-Superoxyduls gebildet werden muſs. Die Auflösung des überoxydirt salzigsauren Kali zeichnet sich durch ihre Eigenschaft aus, daſs sie Pflanzenfarben bleicht und zerstört, und beym Kochen Sauerstoffgas entwickelt. Wird sie bey + 40° zur Trockenheit abgedampft, so erhält man eine Salzmasse, welche nicht besonders untersucht ist. Sie verpufft auf der Glut schwach, und wenn sie in verdecktem Gefäſse mit Alkohol umgeschüttelt wird, so wird dieser in eine eigne naphthaartige, wohlriechende Flüssigkeit verwandelt, aus welcher jedoch durch Destillation kein eigentlicher Aether erhalten werden kann.

Jodsaures Kali erhält man, wenn das Jod-Superoxyd in Aetzkali aufgelöst, und das sich dabey bildende und absetzende überoxydirte Salz abgeschieden wird. Es krystallisirt nach dem Abdunsten, wird an der Luft nicht verändert, schmelzt leicht bey einer höhern Temperatur, und verfliegt im Glühen. Das krystallisirte Salz enthält kein Wasser. 100 Theile Wasser von + 18° lösen 143 Theile Salz auf. Es wird auch in Alkohol von 0,81 Eigenschwere aufgelöſst.

Ueberoxydirt jodsaures Kali gewinnt man am besten, wenn die gesättigte Verbindung von Jod-Superoxyd mit Salzsäure-Superoxydul durch Kali neutralisirt wird, wobey sich das überoxydirte Salz, als schwer auflöslich absetzt, und nachher durch Auflösung in kochend heiſsem Wasser und Umkrystallisirung gereinigt wird. Es schieſst in kleinen kubischen

krystallisirten Körnern an, wird an der Luft nicht verändert, schmelzt im Feuer wie Salpeter und kommt ins Kochen, wobey es an 22,59 Procent seines Gewichts Sauerstoffgas entwickelt. Es erfordert dazu eine etwas höhere Temperatur als überoxydirt salzsaures Kali; es bleibt neutrales jodsaures Kali übrig. 1 Theil des überoxydirten Salzes wird in 13,45 Theilen Wasser von + 14° aufgelöst. Es ist im Alkohol unauflöslich. Das Salz giebt mit mehr Kali ein basisches, krystallisirendes Salz, welches jedoch nicht näher untersucht ist.

Flufsspathsaures Kali wird aus der mit Kali gesättigten Säure bereitet. Es hat einen widerlichen, schwachen Geschmack, krystallisirt schwer, wird an der Luft feucht, im Alkohol nicht aufgelöst und bleibt in der Schmelzung unverändert. War die Flufsspathsäure in gläsernen Gefäfsen bereitet und enthielt sie Kiesel, so bekommt man beym Sättigen einen häufigen schneeweifsen Niederschlag eines dreyfachen Salzes, welches aus Flufsspathsäure, Kali und Kieselerde besteht. Es wird nicht vom kalten Wasser aufgelöst; vom kochenden nur unbedeutend. In der Glühung stöfst es kieselhaltige Flufsspathsäure aus, fliefst leicht und durchdringt die Tiegel.

Boraxsaures Kali hat gern einen Ueberschufs an Kali. Es schiefst in körnige, kleine Krystalle an.

Essigsaures Kali (blättrige Weinsteinerde, *Terra foliata tartari*) giebt es, wenn destillirter Essig mit basischem kohlensaurem Kali gesättigt und abgedampft wird. Die Auflösung bekommt während dem Abdampfen einen Ueberschufs an Kali, welches gesättigt werden mufs und zugleich gelblich wird, welches letztere meistens durch Kochen mit wohl-

Digitized by Google

ausgebranntem Kohlenpulver verbessert wird, und nach Figuier soll man es völlig farbenlos erhalten können, wenn es mit in verdeckten Gefäsen wohl ausgebrannter Beinschwärze behandelt wird. Vollkommen ungefärbt erhält man es blofs aus concentrirter und mit reinem Kali gesättigter Essigsäure. Das zur Honigconsistenz abgerauchte Salz schiefst bey langsamer Verdampfung in regelmäfsige prismatische Krystalle an. Schneller abgekühlt erstarrt es zu einem blättrigen Salze, welches an der Luft feucht wird. Sein eigenthümliches Gewicht ist alsdann 1,43 und es enthält dabey nach Richter's Angabe 73,8 Salz und 26,2 Wasser. 1000 Theile wasserfreye Essigsäure sättigen 1058,9 Theile wasserfreyes Kali. Essigsaures Kali, in vielem Wasser aufgelöst, schimmelt und wird zerstört, bis endlich blofs kohlensaures Kali übrig bleibt. Destillirt man es mit weifsem Arsenik, so bekommt man in der Vorlage eine zähe, röthliche, stinkende Feuchtigkeit, welche in freyer Luft einen dicken arsenikalischen Rauch ausstöfst, kocht und sich endlich mit einer purpurrothen Flamme entzündet. Die Gefahr bey der Behandlung dieser Flüssigkeit ist Ursache, weshalb wir noch nicht genau haben bestimmen können, in welchem Zustande sich hier der Arsenik und die Essigsäure befinden.

Saures sauerkleesaures Kali (*Sal acetosellae*, Sauersalz, Sauerkleesalz). Dieses Salz findet sich in den sauren Säften verschiedener Pflanzen, z. B. von Sauerklee, (*Oxalis acetosella*), *Oxalis corniculata**), Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Schaaf-

*) Nach Thunberg eben so gut und reichlicher aus *Oxalis cernua* als aus *O. acetosella*. S. dessen Reise, I. T. I. S. 261. *Anm. d. Uebers.*

ampfer (*R. acetosella*), *Geranium acetosum etc.* Der ausgepreſste Saft wird aufgekocht, mit Eyweiſs geklärt, durchgeseihet und alsdann zur Sirupsconsistenz, oder bis sich die Salzhaut zu zeigen anfängt, abgedampft. Das Salz schieſst dann nach einigen Tagen in braunen Krystallen an, die, um sie weiter zu reinigen, in etwas kochendem Wasser aufgelöſst und durchgeseihet werden, worauf das schwer auflösliche Salz beym Abkühlen anschieſst. 100 Pfund Sauerklee geben 50 Pfund Saft, und daraus erhält man nur 8 Loth reines Salz. Im Groſsen wird es in der Schweiz und an einigen Orten in Deutschland bereitet *). Es schieſst in kleinen, länglichen, vierkantigen Krystallen an. Hat einen scharfsauren, beynahe ätzenden Geschmack. Auf glühenden Kohlen giebt es einen sauren empfindlichen Rauch, wird aber nicht verkohlt. Es giebt in der Destillation eine saure gelbliche Flüssigkeit, aber kein Oel. In der Luft wird es nicht verändert. Es wird in 30 Theilen kaltem und in 3 Theilen kochendem Wasser aufgelöſst. Dieses Salz giebt gern dreyfache Verbindungen, wenn seine überschieſsende Säure mit einer andern Basis gesättigt wird. Man benutzt es zum Ausmachen der Dintenflecken, und als kühlendes Arzneymittel in der Heilkunde. Es wird zuweilen mit *Cremor Tartari* verfälscht, verkohlt aber alsdann beym Brennen; zuweilen mit saurem schwefelsaurem Kali, aber dieses ist leicht auflöslich und giebt auſserdem mit Bley oder Barytsalzen einen

*) S. Demachy's Laborant im Groſsen, II. S. 78. — *Annal. de Chym.* T. XIV. — Hildt's Handl. Zeit. 1797. S. 61. — *F. P. Savary Diss. de Sale essentiali Acetosellae. Argent.* 1773. 4. — Scheele, in Creells chem. Annal. 1785. I. S 112. — Lampadius Grundriſs d. techn. Chemie, S. 296.

Anm. d. Uebers.

in Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag. Wollaston entdeckte, dafs das gewöhnliche Sauerkleesalz das Kali mit doppelt so viel Sauerstoff, als in dem neutralen, getättigt enthalte, auf die Weise, dafs er Sauerkleesäure von 100 Gran saurem Gehalt verbrannte, und deren Alkali zu andern 100 Gran setzte, welche damit ein gleichförmig neutrales Salz gaben. Auch fand Wollaston, dafs man, wenn das saure Salz in Salzsäure oder Salpetersäure aufgelöfst, mit Wasser verdünnt und zur Krystallisation abgedampft wird, ein anderes saures Salz erhält, worin das Alkali mit 4 mal so viel Säure, als in dem neutralen, gesättigt ist. Er nennt diese Salze *Binoxalat* und *Quadroxalat*. Er fand ferner, dafs, wenn man das *Binoxalat* mit dem *Quadroxalat* in dem Verhältnifs, wodurch ein *Trioxalat* gebildet werden müfste, vermischte, man doch kein solches bekommt, sondern dafs zuerst das schwer auflöslichere *Binoxalat* und nachher das weniger schwer auflösliche *Quadroxalat* anschiefst. Berard hat gefunden, dafs das im Handel vorkommende Acetosellsalz sehr oft *Quadraxalat* ist.

Sauerkleesaures Kali erhält man bey der Sättigung des vorigen mit Kali. Es zersetzt sich, nach Fourcroy's Angabe, während dem Abdampfen, wobey zuerst ein saures und nachher ein basisches Salz anschiefst. 100 Theile fatescirte Sauerkleesäure sättigen 1483 Theile wasserfreyes Kali (Richter).

Saures weinsaures Kali (Weinsteinrahm, *Cremor Tartari*). Nachdem die Gährung der säuerlichen Weine beendigt ist, setzt sich an den Seiten und auf dem Boden der Fässer eine krystallinische Kruste an, welche Weinstein (*Tartarus*) genannt wird, und nach der Farbe der Weine roth oder graugelb ist. Sie besteht

aus saurem weinsauren Kali, von Färbestoff, Gäscht und mehrern Stoffen, die sich beym Klären des Weins absetzen, verunreinigt. Von diesen Unreinlichkeiten befreyt man den Weinstein durch Auflösung in siedhei sem Wasser, wornach man die gesättigte Auflösung kalt werden läfst, wobey ein weifseres Salz anschie st. Die Form der Krystalle ist entweder Nadeln oder vierseitige schief abgeschnittene Prismen. *) Es hat einen sauren, weniger angenehmen Geschmack, als das Sauerkleesalz. Es wird leicht in der Hitze zerstört, und giebt einen eignen sauren und erstikkenden Dunst, worauf ein kohligtes, schwammigtes Kali übrig bleibt, das sich schwer weifs brennen läfst. In der Destillation giebt es sehr viel kohlensaures Gas, Kohlenwasserstoffgas, brandiges Oel, Essig und etwas kohlensaures Ammoniak. Die saure Flüssigkeit, welche hierbey entsteht, wird in den Apotheken unter dem Namen der brandigen Weinsäure gebraucht. Dieses Salz ist schwerauflöslich; es erfordert dazu 160 Theile kaltes und 28 Theile kochendes Wasser. Es kann von den stärkern Säuren nicht vollkommen zersetzt werden, und umgekehrt wird es aus allen Kalisalzen niedergeschlagen, wenn Weinsäure in etwas beträchtlichem Ueberschufs zugesetzt wird. Auf diese Weise unterscheidet man oft die Salze des Kali von denen des Natrums, wobey man jedoch in Acht behalten mufs, dafs es auch ein

*) Ueber die fabrikmäfsige Bereitung des Weinsteins und des Weinsteinrahms s. *Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris.* 1725. *p.* 346. — *Rozier Observations sur la physique. T. I. P. I. Juillet* 1771. — Crell's chem. Journal. VI. S. 138. — *Encyclop. meth. arts et metiers mecan. Rec. des Planch. T. IV. Tartre Pl. I.* — Crell's Beytr. zu den chem. Annal. II. S. 7. — Demachy Laborant im Grofsen, II. S. 340.

Anm. d. Uebers.

saures weinsaures Natrum giebt, welches nur 9 Theile kaltes Wasser zum Auflösen bedarf. Der *Cremor Tartari*, so wie er im Handel vorkommt, enthält einige Procente weinsauren Kalk, welcher sich nach Bucholz bis auf 14,3 Pr. erstrecken soll. Der Kalk wird nicht vollkommen abgeschieden, da das saure Salz mit Kali gesättigt wird. Der *Cremor Tartari* kommt oft mit Sand, Thon u. s. w. verfälscht vor; aber diese werden leicht entdeckt, wenn man ihn in einer warmen kalischen Lauge auflöfst, wobey diese Stoffe unaufgelöst bleiben.

Weinsaures Kali (*Tartarus tartarisatus*) giebt es, wenn das saure Salz eben mit Kali gesättigt wird. Man kann es schwer zum Anschiefsen bringen. Es bildet alsdann rechtwinklichte vierseitige Prismen mit diätrischen Endspitzen. Die Krystalle werden an der Luft feucht. Das Salz raucht man gewöhnlich zur Trockenheit ab. Es wird von 4 Theilen kaltem und fast in allen Proportionen kochendem Wasser aufgelöfst. Es enthält kein Krystallwasser.

Neutrales weinsaures Kali enthält kein Krystallwasser. Die Säure sättigt darin genau die doppelte Quantität Kali gegen das neutrale.

Citronensaures Kali zerfliefst an der Luft. Es macht den Hauptbestandtheil der Arzney: *Mixtura salina*, aus. — Aepfelsaures Kali bildet eine zerfliefsbare Salzmasse. — Benzoësaures Kali schiefst in spitzigen, federartigen Krystallen an. Wird an der Luft feucht, und sowohl in Alkohol als Wasser aufgelöfst. Es hat einen scharfen, salzigen Geschmack. — Gallussaures Kali giebt ein unregelmäfsig angeschossenes Salz, welches übrigens nicht untersucht ist. — Schleimsaures Kali

ist im Wasser schwerauflöslich. Es erfordert zur völligen Auflösung 8 Theile kochendes Wasser, und der gröste Theil schiefst wieder beym Abkühlen als ein feinkörniges Krystallpulver an. — Korksaures Kali schiefst in kantigen ungleichseitigen Prismen an. Es hat gern einen Ueberschufs an Säure; schmeckt bitter und wird im Wasser schwer aufgelöfst. — Bernsteinsaures Kali schiefst schwer an, giebt dreyseitige, spitzige Krystalle. In der Wärme verwittert es auf der Oberfläche, wird aber an der kalten Luft feucht. Es knattert auf glühenden Kohlen. 1000 Theile wasserfreye Bernsteinsäure sättigen 1295,1 Kali (Richter). — Honigsteinsaures Kali schiefst in lange Prismen an, und ist gewöhnlich sauer. — Urinsaures Kali ist körnig und im Wasser schwer auflöslich. — Ameisensaures Kali gleicht dem essigsauren, wird aber nicht so leicht feucht. Man kocht es so lange ein, bis das Salz geschmolzen steht, ohne zu rauchen. Es erstarrt nach dem Abkühlen und hat alsdann ein Eigengewicht von 1,425. 1000 Theile wasserfreye Ameisensäure sättigen 1572,7 Kali (Richter).

Blausaures Kali giebt es, wenn man blausaures Gas durch eine Lauge von Aetzkali zur vollen Sättigung gehen läfst. Diese Verbindung mit der Blausäure allein, ohne Zusatz von Eisenoxydul, ist sehr locker, und wird durch das Sauerstoffgas und die Kohlensäure der atmosphärischen Luft, sogar durchs Kochen, zerstört. In trockner Form conservirt sie sich besser. Die erhaltene Auflösung schmeckt wie bittere Mandeln, und reagirt Kali, selbst nachdem es kein blausaures Gas mehr aufnimmt. Wird es in freyer Luft abgedampft, so wird die Blausäure theils

Digitized by Google

von der Kohlensäure ausgetrieben, theils zerstört, wobey blausaures Ammoniak entwickelt wird. In der Retorte abgedampft, erleidet es beynahe dieselbe Veränderung, aber in geringerm Grade. Verwahrt man die Auflösung dieses Salzes in einem verdeckten Gefäfse, so wird sie nach einiger Zeit zerstört, und liefert kohlensaures Kali und Ammoniak. Dieses Salz gewinnt man mit den geringsten Kosten, wenn ein durch Kochen mit Wasser coagulirtes, von seinen Salzen wohl geschlämmtes und nachher getrocknetes und pulverisirtes Blut mit einer Auflösung von halb so viel reinem basischem kohlensaurem Kali vermischt und damit zur Trockenheit abgeraucht wird. Die trockne Masse wird in einem geräumigen Tiegel gebrannt, und sobald das Aufwallen aufgehört hat, wird sie niedergestofsen und geglüht, bis sich auf der Oberfläche keine flackernde Flamme mehr zeigt. Man nimmt sie dann gleich aus dem Feuer und stellt sie zum Abkühlen hin. Die kohlige Masse wird in Alkohol eingeweicht, welcher ein Salz auflöst, das ich weiter unten beschreiben werde, und blausaures und basisches kohlensaures Kali unaufgelöfst läfst. Dieses wird in Wasser aufgelöst, von der Kohle abgeseihet und, zur Wegschaffung des kohlensauren Kali, mit essigsaurem Kalk vermischt, so lange noch einiger Niederschlag von kohlensaurem Kalk geschieht, worauf es durchgeseihet und schnell abgedampft wird, bis sich die Salzhaut zeigt. Man läfst es alsdann 24 Stunden an einem kühlen Orte zum Anschiefsen stehen. Das krystallisirte Salz ist nun reines blausaures Kali. Es wird auf Saugpapier genommen, mit Alkohol geschlämmt und alle Feuchtigkeit ausgedrückt. Man hebt es trocken auf. Die nicht krystallisirte

Lauge enthält, nebst essigsaurem und blausaurem, auch eine Portion kohlensaures Kali, das sich beym Einkochen auf Unkosten der Blausäure gebildet hat, und deshalb vor dem Abdampfen mit essigsaurem Kalk behandelt werden muſs, um dieses kohlensaure Kali, welches sonst mit dem blausauren Salze anschieſst, wegzuschaffen. — Vielleicht wäre es bey dieser Operation am vortheilhaftesten, die gebrannte Salzmasse, nachdem man sie in möglichst wenigem Wasser aufgelöſst hat, mit einer concentrirten Auflösung von essigsaurem Kalk niederzuschlagen, und nachdem der Kalk abgeseihet worden, sie mit Alkohol so lange zu vermischen, als noch etwas blausaures Salz niedergeschlagen wird. Hierbey vermeidet man den sehr bedeutenden Verlust an Salz, welches beym Abrauchen zerstört wird. Man probirt das Salz auf kohlensaures Kali, wenn man es mit 5 Theilen wasserfreyem Alkohol, der mit $\frac{2}{7}$ vom Gewicht des Salzes concentrirter Essigsäure von wenigstens 1,056 Eigenschwere, gemischt ist, übergieſst. Entsteht alsdann kein Brausen, so war das Salz rein. Im Gegentheil wird eine Mischung von kohlensaurem und blausaurem Gas entwickelt, wobey das kohlensaure Kali in essigsaures umgeändert und im Alkohol aufgelöſst wird. Der Theil des blausauren Salzes, welcher nicht zersetzt wird, bleibt rein übrig; wenn man aber das Niederschlagen mit essigsaurem Kalk versäumt hat, so ist das Salz gewöhnlich so kohlensäurehaltig, daſs alles zusammen zersetzt wird. — Bey der Bereitung des eisenfreyen blausauren Kali muſs man zwey Hauptumstände in Acht nehmen: *a*) daſs die Feuerung nicht eher endigt, als bis die flackernden Flammen verschwunden sind, und nicht länger darnach fortge-

Digitized by Google

setzt wird. In beiden Fällen bekommt man ein gelbes, eisenhaltiges blausaures Kali; in dem erstern konnte der Gehalt des Bluts an Eisenoxydul nicht zur Reduktion gelangen, und in dem letztern wird ein Theil davon wieder oxydirt und kann aufs neue in das Salz eingehen. *b*) Dafs die Abdampfung so schnell als möglich, und in flachen Gefäfsen geschieht, so dafs die Auflösung nicht durch eine langwierige Hitze zersetzt wird.

Die Bildung der Blausäure geschieht hier auf Unkosten der Bestandtheile des Bluts, wobey Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff zusammentreten, und wahrscheinlich in Verbindung mit einer Portion Sauerstoff, Blausäure bilden. Die Kohlensäure des Kali wird zersetzt, und da man gefunden, dafs ein mit Aetzkali gebranntes Blut weniger Blausäure giebt, so ist es wahrscheinlich, dafs auch der Sauerstoff der Kohlensäure an der Bildung der Blausäure Theil nimmt. Man erhält auch blausaures Kali, wenn Kohle mit Kali gebrannt wird; es wird aber alsdann in sehr geringer Quantität gebildet. Ein kleiner Zusatz von Salmiak vergröfsert die Quantität der Blausäure durch das Hinzukommen des Stickstoffs und Wasserstoffs, welche zu deren Bildung nothwendig sind. Die in einigem Verhältnifs verschieden gefärbten Metallniederschläge, welche man vom blausauren Kali erhielt, das bey verschiedenen auf gleiche Weise angestellten Brennungen bereitet worden, rühren von den ungleichen Proportionen des eingemengten, im Alkohol auflöslichen, Salzes her, auf dessen Wegschaffung man nicht die gehörige Aufmerksamkeit verwandt hatte.

Digitized by Google

Das krystallisirte blausaure Kali bildet kleine, körnige Krystalle, es schmeckt scharf, etwas alkalisch und hinten nach stark wie bittere Mandeln. Es reagirt für das Kali auf Gurkumeypapier, auf geröthet Lackmuspapier und auf Veilchensaft, ungeachtet es weder essigsauren Kalk noch schwefelsaure Talkerde niederschlägt. Es braust eben so wenig mit Schwefelsäure oder Salzsäure, zum Beweise, dafs es weder freyes caustisches noch basisches kohlensaures Kali enthält. Dieses Salz müfste also wie ein basisches blausaures Kali angesehen werden, wenn nicht auch das mit Kohlensäure vollkommen gesättigte Kali dieselbe Eigenschaft hätte. Wenn dieses Salz mit Wasser übergossen wird, so fängt es an, sich zu zersetzen, und die Zersetzung geht bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft, und in verdeckten Gefäsen sehr langsamen Schrittes, aber in der Luft, und bey einer höhern Temperatur, geschieht sie schneller. Der Kohlenstoff der Blausäure wird mit dem Sauerstoff des Wassers und der Luft zu Kohlensäure, und der Stickstoff mit dem Wasserstoff der Säure und des Wassers zu Ammoniak verbunden. Dabey wird mehr Kohlensäure gebildet, als zur Sättigung des zerstörten Salzes erforderlich ist, wobey die Blausäure zum Theil von dem Ueberschusse ausgetrieben, und dabey Blausäure, blausaures und kohlensaures Ammoniak verflüchtigt wird; zuletzt bleibt blofs kohlensaures Kali übrig. Tröpfelt man eine frisch bereitete Auflösung dieses Salzes in eine Auflösung von rothem salzsaurem Eisen, so entsteht ein rothbrauner Niederschlag, weil die Blausäure keine Verwandschaft zum Eisenoxyd allein hat, wenn es nicht zugleich einen Zusatz von Eisenoxydul bekommt, womit es alsdann das un-

Digitized by Google

ter dem Namen Berlinerblau bekannte dreyfache Salz bildet. Läfst man die Mischung einige Zeit stehen, so wird auf Unkosten eines Theils von frey gebliebener Blausäure eine Portion Eisenoxyd zu Eisenoxydul reducirt, wornach sich die Säure mit beiden zu Berlinerblau verbindet, während der Niederschlag allmälig dunkel wird. Ein Ueberschufs von blausaurem Kali löfst den Niederschlag mit gelber Farbe auf. Wird eine Mischung von blausaurem Kali mit Berlinerblau digerirt, so wird ein Theil von diesem aufgelöfst, und die Auflösung enthält das folgende dreyfache Salz von Blausäure, Kali und Eisenoxydul, welches allgemein unter dem Namen Blutlauge bekannt ist. Diesen Namen hat es davon, dafs das zur Bereitung des Berlinerblaues im Grofsen gebräuchliche blausaure Kali, auf die erwähnte wähnte Art, aus getrocknetem Blute im Brennen mit Kali gemacht wird. Die noch glühende Masse wird in kochendes Wasser ausgegossen, und die Auflösung durchgeseihet. Fabrikmäfsig kann sie nicht mit solcher Genauigkeit, wie bey kleinern Versuchen, bereitet werden; diese Blutlauge ist daher ein Gemisch von basisch kohlensaurem, reinem blausaurem, eisenhaltig blausaurem, schwefelsaurem, salzsaurem und hydrothyonsaurem Kali, und enthält eine Portion phosphorsauren Kalk und kohlensaures Eisenoxyd, in dem Ueberschusse von Kali aufgelöfst. Sie ist also zu feinern chemischen Arbeiten nicht brauchbar.

Man bereitet das dreyfache Salz am liebsten aus Berlinerblau auf folgende Weise: Ein Theil vollkommen ätzendes Kali, in 20 Theilen Wasser aufgelöfst, wird in einem Glaskolben zum Kochen erhitzt; als-

Digitized by Google

dann wird höchst feingeriebenes Berlinerblau *) in kleinen Portionen zugesetzt, womit die Lauge jedesmal umgeschüttelt wird, und man fährt hiermit so lange fort, bis die Lauge nach einem stündigen Kochen mit dem zuletzt zugeschlagenen nicht mehr für das Kali reagirt. Hierzu gehen ungefähr 4 Theile Berlinerblau auf. Das Kali verbindet sich mit der Blausäure und dem Eisenoxydul zu Blutlauge, und das Eisenoxyd bleibt in Gestalt eines gelben Pulvers übrig. Gegen das Ende, wo die Lauge der Sättigung näher gekommen ist, wird das hineingelegte Berlinerblau weder so schnell, noch so vollkommen zersetzt, sondern läfst ein dunkelbraunes Pulver von Blausäure mit Eisenoxyd in Ueberschufs, zurück, welches wieder in Berlinerblau verwandelt wird, wenn die überschiefsende Basis von einer Säure aufgelö st wird. Die erhaltene Auflösung ist hellgelb, etwas ins Grüne fallend. Sie wird durchgeseihet und in flachen Gefäfsen schnell zum Anschiefsen abgedampft. Das Salz krystallisirt zuweilen in vierseitigen Prismen, zuweilen in vierseitigen Tafeln und zuweilen in Würfeln. Die Krystalle haben eine gelbe Farbe und einen eignen Geschmack, welcher etwas von dem der Blausäure hat. Sie werden leicht in Wasser, aber nicht in Alkohol aufgelöfst. Eine concentrirte Blutlauge wird vom Alkohol in weifsen silberglänzenden Schuppen niedergeschlagen. Man verwahrt sie am liebsten in trockner Form, weil die Auflösung mit der Zeit Ueberschufs an Kali bekömmt.

*) Wie dieses im Handel vorkommt, ist es von Thonerde verunreinigt, welche vorher durch Digestion mit hinlänglich verdünnter Salzsäure weggeschafft werden mufs, sonst löfst sich die Erde in dem Aetzkali auf.

Digitized by Google

Braucht man zur Bereitung der Blutlauge ein unreines Kali, welches Kohlensäure enthält, so bekömmt man, aufser dem dreyfachen Salze, ein anderes aus basischem blausaurem Eisen in kohlensaurem Kali aufgelöfst. Diese Lauge kann nicht vollkommen gesättigt werden, und ihre Farbe ist gelbbraun. Sie kann nie zu chemischen Proben gebraucht werden, weil die Säuren, welche ihr kohlensaures Alkali sättigen, das darin aufgelöfste Eisen niederschlagen. Eine Blutlauge, welche möglicher Weise einen Ueberschufs an Alkali enthalten könnte, mufs daher ein wenig mit Essig übersättigt werden, wornach man sie einige Zeit hinstellt, um das aufgelöfste Eisensalz abzusetzen. Hierauf wird sie abgedampft, wobey sich noch mehr niederschlägt, durchgeseihet und mit Alkohol vermischt, welcher das reine Salz in Schuppen niederschlägt, die nach dem Trocknen silberglänzend werden. Diese werden mit Alkohol gewaschen, ausgedrückt, getrocknet und aufbewahrt.

Das dreyfache Salz wird durchs Brennen auf die Weise zerstört, dafs zuerst Krystallwasser, nachher blausaures Ammoniak und oxydirtes Kohlenstoffgas fort geht, und eine kleine Portion blausaures Kali, mit Basis im Ueberschufs sublimirt wird. Die geschmelzte Masse gleicht geschmolzenem Kochsalze. Sie besteht aus kohlensaurem, reinem blausaurem und eisenhaltig blausaurem Kali. Nach der Auflösung im Wasser liefert sie ein schwarzes Pulver von reducirtem Eisen und Kohle. Durch langwieriges Brennen wird die Blausäure ganz und gar zerstört. Wird eine Auflösung des dreyfachen Salzes mit so vieler Schwefelsäure oder Salzsäure, als zur Sättigung des Kali nöthig ist, vermischt, und die Mischung in der Retorte gekocht, so

Digitized by Google

geht die Blausäure zum Theil auf die Weise, wie ich vorhin bey der Blausäure erwähnt habe, unverändert über, und in der Retorte wird ein weifses Pulver abgesetzt, welches das blausaure Eisenoxydul ist, welches vorher in die Zusammensetzung der Blutlauge einging. Sie wird allmälig an der Luft zu dem dreyfachen Salze oxydirt und wird blau. Auf diese Weise bekommt man 0,34 bis 0,35 von dem Gewicht des krystallisirten Salzes an Berlinerblau. Die Verhältnisse zwischen den Bestandtheilen dieses Salzes sind noch nicht genau untersucht. Das im Salze enthaltene Eisenoxyd ist damit so innig verbunden, dafs es in den Auflösungen nur blofs durch solche Stoffe, die das blausaure Salz ganz zerstören, abgeschieden werden kann. Geschwefelte und hydrothyonsaure Kalien, welche sonst das Eisen niederschlagen, lassen es hier unverändert. Weil die Blutlauge als ein reagirendes oder als ein Niederschlags Mittel für Eisen gebraucht wird, so wird zugleich der Eisengehalt des Salzes abgeschieden und der Niederschlag vermehrt, welcher alsdann aus Oxyd von der probirten Flüssigkeit und aus Oxydul von der Blutlauge besteht. Man findet hieraus, dafs die Blutlauge wirklich zur Bestimmung der Menge des Eisens gebraucht werden kann; dafs sie aber alsdann von kohlensaurem Kali vollkommen frey seyn mufs, weil die Gegenwart desselben dem Eisenoxyd einen unbestimmten Gehalt giebt, welcher das Resultat verwirren mufs, und niemals berechnet werden kann.

Endlich will ich noch derjenigen Modification von blausauren Salzen erwähnen, welche kein Eisen niederschlägt, und sich dadurch auszeichnet, dafs sie das Gurkemeypapier braun, Eisensolutionen

Digitized by Google

blutroth, und die von Kupfer grün färbt. Man gewinnt sie, wenn die gebrannte Blutlaugemasse in Alkohol eingeweicht wird, welcher dieses Salz aufnimmt. In freyer Luft abgedampft, verfliegt die Säure und es bleibt kohlensaures Kali übrig. Auch erscheint dieses Salz, wenn gewöhnliche concentrirte Blutlauge mit, durch 2 Theile Wasser verdünnte, Schwefelsäure vermischt und in der Retorte, mit geräumiger und wohlangekitteter Vorlage, welche eiskalt erhalten wird, bis $\frac{3}{4}$ der Flüssigkeit übergegangen sind, destillirt wird. Das Destillat wird zuletzt milchigt von einem Stoffe, welcher sich niederschlägt und noch nicht gehörig untersucht ist. Die erhaltene Flüssigkeit wird mit Aetzkali gesättigt und bis beynahe zur Trockenheit abgedampft. Hierbey wird sie mit Alkohol vermischt, welcher dieses Salz auflöst und kohlensaures und gewöhnliches blausaures Kali übrig läßt. Die Eigenschaften dieses Salzes unterscheiden es von der Blutlauge sehr deutlich: *a*) Es färbt das Gurkumeypapier braun, ohne kalisch zu seyn. *b*) Mit Säuren giebt es einen starken Geruch von schlechten bittern Mandeln und zuweilen einen Niederschlag von dem vorhin gedachten Stoffe. *c*) Es giebt der Goldsolution eine bleichrothe Farbe, und sondert zuletzt einen weifsen Niederschlag ab. *d*) Salpetersaures Quecksilberoxydul wird dunkelgrau niedergeschlagen. *e*) Das Sublimat bleibt unverändert. *f*) Salpetersaures Kupfer wird nicht niedergeschlagen, aber grün. *g*) Eisensalze werden ohne Niederschlag blutroth, *h*) Salpetersaurer Kobalt wird zuerst hellroth, nachher farbenlos. Bucholz fand, dafs oxydirte Salzsäure und überoxydirt salzsaures Kali diesem Salze einige Eigenschaften des blausauren Kali wiedergaben; es ist aber unsicher,

ab durch Zusatz von Sauerstoff, oder durch Wegschaffung einer Portion von einem brennbaren Bestandtheile.

Schwefelwasserstoffsaures (Hydrothyonsaures) Kali oder Hydrothyonkali giebt es, wenn man Schwefelwasserstoffgas durch eine Lauge von Aezkali leitet, so lange etwas Gas verschluckt wird. Besonders mufs man das Gas zuerst durch eine Flasche mit Wasser passiren lassen, um die mechanisch mitgeführte Unreinigkeit abzusetzen, ehe es in die Lauge tritt. Die Auflösung hat eine gelbliche Farbe, welche nicht dem Hydrothyonkali zugehört, sondern von etwas Schwefel entsteht, welchen die atmosphärische Luft der Kalilauge aus dem Schwefelwasserstoffgase niedergeschlagen hat. Dieses Salz läfst sich zum Krystallisiren bringen; es mufs aber in der Retorte mit wohlverkitteter Vorlage abgedampft werden, weil es sonst auf Unkosten der Luft zersetzt, und theils in schwefelsaures, theils in schwefligtsaures Kali umgeändert wird. Es läfst sich auch produciren, wenn eine concentrirte heifse Auflösung von Schwefelkali in einem verdeckten Gefäfse zum Abkühlen hingestellt wird. Es schiefst in grofse ungefärbte, vier- oder sechsseitig prismatische Krystalle, mit vier- oder sechsseitigen Endspitzen an. Es hat einen scharfen, kalischen, bittern Geschmack. In der Luft wird es zu einer sirupsdicken Flüssigkeit, wovon die meisten Körper grün gefärbt werden, aber die Farbe verschwindet nach einiger Zeit. In fester Form ist das Salz geruchlos, aber das feucht gewordene riecht wie faule Eyer. Es wird sowohl im Wasser als im Alkohol aufgelöfst. Säuren treiben das Schwefelwasserstoffgas mit Aufbrausen aus. Die Auflösung dieses Salzes fällt alle Metallsolutionen. An der Luft wird es zu-

Digitized by Google

erst gelb gefärbt, setzt nachher Schwefel ab, wird farbenlos und enthält zulezt schwefelsaures und schwefligtsaures Kali. Der dreyfachen Verbindung, welche man durch die Auflösung des Schwefelkali im Wasser erhält, habe ich bey den Schwefelalkalien erwähnt.

Natrumsalze.

Schwefelsaures Natrum (Glaubersalz) findet sich in der Natur sehr häufig und wird, als ein Nebenprodukt bey mehrern chemischen Operationen gewonnen *). Die Form der Krystalle ist veränderlich. Die gewöhnlichsten sind lange, sechsseitige Prismen. Zuweilen werden die Krystalle ungewöhnlich grofs und sind durchsichtig. Es hat einen anfangs kühlenden, nachher aber bittern Geschmack. An der Luft verwittert es und zerfällt in ein weifses Pulver; wobey es etwa 0,56 an Gewicht verliert. Wird es dann mit eben so vielem Wasser übergossen, so erstarrt es damit nach einiger Zeit zu einer salzartigen Masse. Es schmelzt leicht in seinem Krystallwasser, aber das fatescirte Salz erfordert eine sehr stronge Hitze, um flüssig zu werden. Es wird in 2,857 Theilen kalten und in 0,8 Theilen kochenden Wassers aufgelöfst. Wenn dieses Salz in gleichen Theilen kochenden Wasser in einer florentiner Flasche, welche wohl zu-

*) Zur Vergleichung hierbey dienen: *I. F. Cartheuser Diss. de Sale mirabili Glauberi nativo, resp. Steinberg. Francof.* 1764. 4. — Einige Nachrichten an das Publikum, viere der Gravenhorst'schen Fabrikprodukte betreffend u. s. w. Braunschw. 1769. — *W. B. Trommsdorff Progr. de Sale mirabili Glauberi. Erford.* 1771. 4. — Abhandl. der Schwed. Akad. der Wiss. Bd. XXXVII. S. 33. — Titius Wittenberg. Wochenblatt. 1790. S. 282. — Almanach für Apotheker. 1790. — Lampadius Grundrifs u. s. w. S. 58. u. m.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

gepfropft und durch deren Kork eine am einen Ende spitzige Glasröhre geleitet ist, aufgelöfst, und die Flüssigkeit nachher gekocht wird, bis die Luft von den Wasserdämpfen ausgejagt ist, worauf man die Spitze zuschmelzt, so krystallisirt das Salz während dem Abkühlen nicht, sondern erhält sich flüssig, so lange die Flasche luftleer ist. Wird aber die Spitze abgebrochen, so dafs die Luft eindringen kann, so schiefst das Salz in einigen Augenblicken an, und es wird Wärme entwickelt. Durch diesen Umstand wurde man lange zu dem Gedanken verleitet, dafs die Salze durch den Druck der Luft leichter krystallisirten; indefs hat Gay-Lussac gezeigt, dafs hierbey nicht eigentlich der Druck der Luft wirkt, weil die geringste Luftblase, welche hineingelassen wird, Krystallisation verursacht, und dieses Phänomen aufserdem mit keinem andern Salze hervorgebracht werden kann. Gay-Lussac fand ferner, dafs, wenn man über die in einem offenen Gefäfse kochende Auflösung eine Lage von Terpentin giefst, so dafs die Berührung der Luft aufgehoben wird, das Salz eben so wenig krystallisirt; wenn aber ein Krystall, eine Glasröhre oder überhaupt ein fremder fester Körper hineingebracht wird, so schiefst die Masse an. Mit Kieselerde vermischt giebt es in der Schmelzung Glas, während die Schwefelsäure durch die gegenseitige Verwandschaft der Erde und des Alkali ausgetrieben wird. Es wird als Arzneymittel, und zur Bereitung des Natrums gebraucht. 100 Theile Schwefelsäure sättigen 77,699 Theile Natrum.

Saures schwefelsaures Natrum erhält man aus Schwefelsäure und Glaubersalz; es schiefst wie dieses, nur in kleinern Krystallen an. Es wird an der

Luft feucht, und in 2 Theilen kalten Wasser aufgelöst.

Schwefellichtsaures Natrum schiefst in vier- oder sechsseitigen durchsichtigen Prismen an; es hat einen kühlenden schwefligten Geschmack, schmelzt in seinem Krystallwasser und wird bey fortgesetztem Brennen in schwefelsaures verwandelt. Es wird in 4 Theilen kaltem und in weniger als gleichen Theilen kochenden Wassers aufgelöst.

Salpetersaures Natrum (Cubischen Salpeter) gewinnt man am leichtesten, wenn die Erdsalze in der Mutterlauge des Salpeters mit kohlensaurem Natrum niedergeschlagen werden, und die Lauge zur Krystallisation abgedampft wird. Hat sie vielen Ueberschufs an Alkali, so schiefst das Salz sehr schwer an. Die Krystalle sind Rhomben. Es hat einen scharfen kühlenden Geschmack. Es wird in 2 Theilen kalten und in wenig geringern kochenden Wassers aufgelöst, so dafs es bey der Abdampfung am besten anschiefst. Es wird an der Luft leicht feucht, und ist daher zum Schiefspulver nicht schicklich. 5 Theile dieses Salzes mit 1 Theile Schwefel und 1 Theile Kohle zu Schiefspulver gemacht, verbrannten dreymal langsamer als ein ähnliches Schiefspulver aus Salpeter. Es brennt mit einer schönen brandgelben Flamme, und kann daher zu Kunstfeuern benutzt werden. Die Säure wird beym Verbrennen des Salzes unvollkommen zersetzt, und Salpetergas, mit etwas gasförmigem Stickstoffoxydul, entwickelt.

Phosphorsaures Natrum findet sich in bedeutender Quantität im Urin, aber am besten gewinnt man es, wenn es unmittelbar aus Phosphorsäure und Natrum zusammengesetzt wird. Man übergiefst 3

Digitized by Google

Theile gebrannte Knochen mit 2 Theilen concentrirter und mit 24 Theilen Wasser verdünnter Schwefelsäure, und digerirt die Mischung 24 Stunden unter fleifsigem Umrühren. Hierauf wird sie durch Leinwand geseihet, und der unaufgelöfste Gyps mit Wasser wohlausgelaugt. Die durchgegangene Flüssigkeit wird abgedampft, so dafs sich der gröfsere Theil des aufgelöften Gypses absetzen kann, worauf er geseihet, mit Wasser verdünnt und mit basischem kohlensaurem Natrum gefällt wird. Die saure Flüssigkeit, welche Phosphorsäure, sauren phosphorsauren Kalk und etwas Gyps enthielt, wird von dem Natrum zersetzt, so dafs neutraler phosphorsaurer Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk vermischt, niedergeschlagen wird, und in der Auflösung bleibt phosphorsaures Natrum mit einer geringen Portion von schwefelsaurem Natrum vermischt, übrig. Die Auflösung wird geseihet und zur Krystallisation abgedampft. Dieses Salz hat eine Geneigtheit basisch zu werden, so dafs es am besten aus einer Auflösung anschiefst, die etwas Ueberschufs an Alkali hat. Aus einer neutralen Solution schiefst zuerst ein Salz an, welches gelinde für Kali reagirt, und nachher, mit mehrerer Schwierigkeit, ein Salz, das der freyen Säure entgegenwirkt. Dieses letztere setzt sich in Schuppen, fast wie Boraxsäure, ab. Ersteres bildet grofse, länglichte Rhomben, und schmeckt etwa wie Kochsalz. Es wird in 4 Theilen kalten und in 2 Theilen kochenden Wassers aufgelöfst. An der Luft fatescirt es auf der Oberfläche. In der Wärme fliefst es in seinem Krystallwasser. In der Glühung schmelzt es zu einer klaren Glasperle, welche beym Erkalten undurchsichtig wird. Es wird in der Medizin gebraucht. Dieses Salz enthält mehr

Digitized by Google

Krystallwasser, als irgend ein anderes, und verliert beym Verwittern in warmer und trockner Luft bis zu 63 Procent von seinem Gewicht.

Phosphorigtsaures Natrum krystallisirt verschieden, zuweilen in länglichen Rhomben, zuweilen in federgleichen, und zuweilen in kleinen kubischen Krystallen. Es hat einen nicht unangenehmen kühlenden Geschmack; verwittert auf der Oberfläche, schmelzt vor dem Löthrohre, schwellt auf und verbreitet eine schöne phosphorische Flamme, wobey es phosphorsauer wird. Es wird in 2 Theilen kalten und in wenig geringern kochendem Wasser aufgelöfst.

Kohlensaures Natrum giebt es, wenn 1 Theil basisches kohlensaures Natrum in 2 Theilen Wasser aufgelöfst, und bey + 10° mit so vielem kohlensauren Gas, als es aufnehmen kann, imprägnirt wird. Das Salz schlägt sich alsdann nieder, oder schiefst, wenn die Auflösung etwas mehr verdünnt war und langsam kohlensauer wird, in sehr kleinen, schiefen, vierseitigen Tafeln an. Es schmeckt schwach alkalisch und reagirt nicht für Alkali auf Gurkumeypapier, wohl aber auf Fernambucks und geröthetem Lackmuspapier. Es wird in 13 Theilen kalten Wasser aufgelöfst. In kochheifsem Wasser wird es mit Entwickelung von kohlensaurem Gas zersetzt; ebenso bey gelinder Verdampfung, wobey jedoch ein Theil davon unverändert anschiefst. Es conservirt sich an der Luft und wird blofs auf der Oberfläche ein wenig trübe. In der Kälte trübt es die Auflösungen von Talksalzen nicht.

Basisches kohlensaures Natrum. Ich habe bey dem Natrum erwähnt, dafs dieses Salz aus Soda gewonnen wird, welche im Wasser aufgelöfst, geseihet, zur Krystallisation abgedampft, und, nach-

Digitized by Google

dem bey + 15° nichts mehr anschiefst, einer Temperatur von 0° oder einige Grade darüber ausgesetzt wird, wobey das basische Salz krystallisirt. Seine Figur ist ein Dodecaëder, welches aus zwey zusammengefügten vierseitigen Pyramiden besteht. Zuweilen bildet es breite rhomboidale Prismen. Es verwittert an der trocknen Luft; wird in 2 Theilen kalten und 1 Theile hochenden Wasser aufgelöfst; schmelzt leicht in seinem Krystallwasser. In der Glühung ist es minder strengflüssig als das Kalisalz. Man kann das krystallisirte basische kohlensaure Natrum auf die Weise reinigen, wenn es in verdeckten Gefäfsen in seinem Krystallwasser bey + 50° geschmolzen wird, worauf man es durchseihet und zum Abkühlen hinstellt. Fremde Salze bleiben dabey unaufgelöfst. Wenn die geschmolzene Masse abgekühlt wird, so offenbaren sich die ersten Zeichen zur Krystallisation bey + 30°, aber das Thermometer sinkt darnach bis + 27°. Rührt man alsdann in der Masse, so dafs die Krystallisation überall anfängt, so steigt es wieder auf 33½, wo es während der ganzen Krystallisation stehen bleibt, und also andeutet, dafs diese Temperatur der Gefrierpunkt dieser Flüssigkeit ist. Werden die Krystalle von basischem kohlensauren Natrum geschmolzen und zugleich abgedampft, so schiefst in der abgedampften Flüssigkeit ein Salz in grofsen Krystallen an, welches sich an der Luft unverändert erhält, und ohne Krystallwasser zu seyn scheint, wovon die gewöhnlichen Krystalle bis 61 Procent enthalten. In diesem wasserlosen oder weniger Krystallwasser haltenden Zustande befindet sich das unter dem Namen Tronasalz im Handel vorkommende Natrum aus den afrikanischen Natrumseen;

Digitized by Google

dieses basische kohlensaure Natrum verwittert eben so wenig.

Salzsaures Natrum (Kochsalz) kommt in der Natur häufiger als irgend ein anderes im Wasser auflösliches Salz vor. Es findet sich theils in fester Form in eignen Gruben, theils in Brunnen und Quellen, und theils in dem Wasser des grofsen Weltmeeres. Alle unsere Quellwasser enthalten eine grössere oder geringere Menge Kochsalz. Wo dasselbe nicht in fester Form bricht, mufs es aus seiner Auflösung durch Abdampfung geschieden werden. Dieses geschieht aus dem Meerwasser, besonders im südlichen Europa, und hauptsächlich im mittelländischen Meere, dessen Wasser salziger als im Ozean ist. Das Meerwasser wird nämlich aufgestauet und dampft allmälig an der Sonne ab. In Deutschland und an mehrern Orten, wo das Salz aus Brunnenwasser gewonnen wird, geschieht das Abdampfen durch Einkochen; um aber das Brennmaterial zu sparen, wird es zuerst an der Luft auf Gradirwerken abgedampft. Ein solches Gradirwerk ist ein hohes Gebäude, dessen vier Seiten von buschigtem Reisig geflochten sind, über welche das Wasser nach und nach herabträufeln kann. Das Salzwasser bekommt dabey die gröfstmöglichste Oberfläche, und dampft sehr schnell ab. Findet man, dafs es nach einer wiederholten Gradirung, einen gewissen Grad von Stärke erhalten hat, so wird es in eisernen Pfannen eingekocht, wobey das Salz anschiefst. Das auf die eine oder andere Art producirte Salz ist jedoch nicht rein, sondern von salzsaurem Kalk, und vornämlich von salzsaurer Talkerde verunreinigt, wodurch es an der Luft feucht wird. Es mufs daher zur vollkommenen chemischen Reinheit im Wasser aufgelöfst und mit

Digitized by Google

basischem kohlensaurem Natrum vermischt werden, so lange ein Niederschlag geschieht, worauf es geseihet und zum Anschiefsen abgedampft wird. Zu den meisten ökonomischen Bedürfnissen ist es rein genug, und zu Fischsalz wird es durch Brennen gereinigt, wobey die Salzsäure von der Talkerde ausgetrieben, und der färbende Stoff des Salzes zerstört wird. Es wird darauf im Wasser aufgelöst und krystallisirt *).

Das Kochsalz hat eine eigne sonderbare Krystallform. Es schiefst nämlich theils in solide, theils in hohle Würfel an. Letztere bestehen aus zwey vierseitigen treppenförmigen Pyramiden, deren Basen oft zu einem hohlen Würfel zusammenwachsen. Das Kochsalz ist beynahe in kaltem und kochendem Wasser gleich auflösbar. Von dem erstern erfordert es $2\frac{1}{17}$, und von dem letztern $2\frac{1}{17}$, so dafs das Kochsalz während dem Abkühlen nicht, sondern blofs bey einer

*) Folgende allgemeine Schriften über die Bereitung des Kochsalzes, welche in vielen Staaten ein sehr wichtiges Gewerbe ausmacht, kann ich mit Recht als die besten empfehlen: J. W. Langsdorf, Einleitung zur Kenntnifs in Salzwerkssachen. Frankf. a. M. 1771. 8. Dessen ausführlichere Abhandlung von Salzwerken. Giessen 1781. 4. — K. C. Langsdorf, vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. — 1796. Fünf Theile in 3 Bänden in 4- — William Brownriggs Kunst Küchensalz zu bereiten, nebst vorgeschlagenen Verbesserungen, durch F. W. Heun. Leips. 1776. 8. — Auszug einer Beschreibung der Salzwerke im Amte Aelen, von A. Haller. Bern 1765. 8. Neue Ausg. Lejpz. u. Frankf. 1789. 8. — Sammlung praktischer Bemerkungen und Abhandlungen für Freunde der Salzwerkskunde von J. W. und K. Christ. Langsdorf. Altenb. 1783, 1788-1796. 8. 3 Theile. — Graf von Dundonald, Gedanken von der Bereitung des Kochsalzes, dessen Handel und den Vorschlägen, das gesottene Kochsalz zu reinigen. Leipz. 1787. 8. — K. C. Langsdorf, Entwurf zu Vorlesungen über technolog. Gegenstände. Altenb. 1798. 8. S. 125. u. s. w.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

fortgesetzten Abdampfung anschiefst. Es wird in Spiritus leicht, aber in unbedeutender Menge im wasserfreyen Alkohol aufgelöfst. Es enthält kein Krystallwasser, aber auf glühenden Kohlen knistert es mit Verlust des in den Krystallen mechanisch eingeschlossenen Wassers ab; schmelzt erst bey einer hohen Temperatur und verfliegt bey einer noch höhern. Wird Kochsalz mit Kiesel- oder Thonerde vermischt, so schmelzt das Natrum mit diesen zusammen und die Salzsäure wird ausgetrieben. Hierauf gründet sich die Salzglasur des Töpferguts oder irrdenen Geschirres. Das Kochsalz wird in den Ofen geworfen, sublimirt und befestigt sich auf dem Geschirre, dessen Oberfläche es mit einer Glaskruste überzieht, indem die Salzsäure verfliegt.

In der Schmelzung verliert das Kochsalz 0,06 Krystallwasser (Bucholz).

Ueberoxydirtsalzsaures Natrum wird auf dieselbe Weise wie das Kalisalz producirt; es ist aber eben so leicht auflöslich, wie das zugleich gebildete Kochsalz, weshalb man es auch schwer rein bekommen kann. Man kann indefs dieses Salz durch Alkohol unterscheiden, wovon das überoxydirte in etwas gröfserer Menge aufgelöfst wird, und daraus zum Anschiefsen gebracht werden kann. Es krystallisirt in Rhomben oder Würfeln; wird gern an der Luft feucht, schmeckt kühlend und ziemlich wie Kochsalz. Er hat dieselben Eigenschaften wie das Kalisalz.

Jodsaures Natrum ist in der Mutterlauge nach der Bereitung der Soda aus Kelb oder Varech enthalten, und wird auf eben die Art rein gewonnen, wie jodsaures Kali. Es schiefst in platten rhomboidalischen Pris-

Digitized by Google

men an, welche zuweilen sehr grofs sind; die Seiten sind der Länge nach gestreift, und die Krystalle gleichen fast den von schwefelsaurem Natrum. Sie enthalten viel Krystallwasser, sind aber demungeachtet sehr zerfliefsbar. Nachdem das Wasser in der Wärme verjagt ist, schmelzt das trockne Salz. Das Wasser nimmt gewöhnlich ein wenig Säure mit sich; so dafs das Salz nachher nach Alkali schmeckt und davon schwach reagirt wird. Bey einer noch höhern Temperatur verfliegt solches, wiewohl dazu eine höhere Temperatur als zum Verfliegen des Kalisalzes erfordert wird. 100 Theile Wasser von + 14° lösen 173 Theile dieses Salzes auf. Es wird auch beträchtlich in Alkohol aufgelöfst.

Ueberoxydirt jodsaures Natrum wird wie das Kalisalz bereitet. Es schiefst in kleinen Prismen und in kubischen Körnern an; schmelzt in der Hitze wie Salpeter, verpufft schwach auf Kohlen, und giebt, in verdeckten Gefäfsen erhitzt, 24,45 Procent seines Gewichts Sauerstoffgas; dabey entweicht auch ein Theil der Säure, welche alsdann zu Jod-Superoxyd oxydirt und sublimirt wird. 100 Theile Wasser von + 14½° lösen 7,3 Salz auf. In Alkohol ist es unauflöslich.

Basisches überoxydirt jodsaures Natrum giebt es, wenn das neutrale Salz mit mehr ätzendem Natrum vermischt wird; es ist leicht auflöslicher als das neutrale, schiefst in kleinen seidenglänzenden, nadelförmigen 6seitigen Prismen, mit queer abgeschnittenen Enden, an, schmeckt alkalisch, und enthält viel Krystallwasser. Es wird an der Luft nicht verändert, schmelzt in der Hitze und verpufft auf Kohlen.

Digitized by Google

Flufsspathsaures Natrum. Dieses Salz kann aus der kieselhaltigen Säure, welche mit dem Natrum kein Doppelsalz giebt, sondern die Kieselerde beym Aufkochen der Flüssigkeit in gallertähnlichen Klumpen frey läfst, sehr leicht bereitet werden. Das Salz schiefst nur während dem Abdampfen an, und giebt alsdann eine Krystallkruste, welche ganz das Ansehen von Kieselerde hat. Auf dem Boden wird es in kleinen harten Körnern abgesetzt, welche wie Sand zwischen den Zähnen knirschen. Dieses Salz ist in kaltem und kochendem Wasser fast gleich auflöslich, und obgleich das Wasser beträchtliche Portionen von dem einmal aufgelöfsten Salze zurückhalten kann, so wird doch das krystallisirte so unendlich schwer und langsam aufgelöfst, dafs man es fast für unauflöslich halten sollte. Das Salz in fester Form hat wenig Geschmack, im aufgelöfsten Zustande schmeckt es ziemlich wie reines Salz.

Basisches boraxsaures Natrum oder Borax. Dieses Salz wittert an mehrern Orten aus der Erde. Das meiste kommt aus Südasien, unter dem Namen Tinkal oder roher Borax. Es wird in Holland gereinigt, und heifst alsdann raffinirter Borax. *) Der Tinkal giebt ungefähr die Hälfte seines Gewichts reinen Borax; die übrige Hälfte soll eine seifenartige Zusammensetzung von Natrum und einem fetten Stoffe seyn. Er schiefst in grofsen sechsseitigen Prismen, mit zwey breitern Seiten und mit dreyseitigen pyramidalischen Spitzen, an. Er hat ei-

*) Ueber die Raffinirung des Boraxes sind besonders unter mehrern, die beiden folgenden Schriften nachzusehen: Ferber's Neue Beyträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder, I. Mitau 1778. gr. 8. 334. f. — Journal für Fabrik etc. S. 430. f. *Anm. d. Uebers.*

Digitized by Google

nen süfslichen Laugengeschmack, und reagirt das Kali; wird in 12 Theilen kalten und in halb so vielem kochenden Wasser aufgelö st. Er verwittert an der trocknen Luft schwach und langsam. Werden die Krystalle im Dunkeln an einander gerieben, so leuchten sie stark. Der Borax schmelzt auf glühenden Kohlen, wirft sich und schwellt auf; worauf zuletzt eine aufgedunsene weisse Masse übrig bleibt, welche leicht zu Pulver zerfällt. In einer noch höhern Temperatur schmelzt er zu einem klaren ungefärbten Glase, welches wieder im Wasser aufgelöfst wird. Man braucht ihn als Flufs beym Löthen und bey Löthrohrversuchen, um damit gefärbte Flüsse von den zu untersuchenden Stoffen zu bilden, aus deren Farben man oft selbst sehr geringe Antheile solcher Metalloxyde erkennt oder entdeckt, welche gefärbtes Glas geben. Man hat hiezu auch einen mit Salpetersäure neutralisirten Borax vorgeschlagen; indefs kann alsdann das Blasen nicht auf Kohlen geschehen. — Das Salz, welches man bekommt, wenn Borax mit Boraxsäure gesättigt wird, ist wenig bekannt. Es krystallisirt schwer. 2 Theile Borax erfordern ungefähr 1 Theil Boraxsäure zur vollen Sättigung. Wird eine Auflösung von basischem boraxsauren Natrum mit Flufsspathsäure neutralisirt, so erhält man ein Doppelsalz von Natrum mit beiden Säuren. Dieses Salz ist im Wasser sehr leicht auflöslich; es trocknet zu einer gummiähnlichen durchsichtigen Masse ein, welche im Feuer zu Glas schmelzt, und sich an der Luft unverändert erhält. Weil man bey analytischen Versuchen alle Kieselerde von der Flufsspathsäure mit völliger Sicherheit mufs abscheiden können, so ist es am besten, sich zur Sättigung der Säure des Boraxes

Digitized by Google

zu bedienen, weil die Bildung des Fluoborats alle Erzeugung vom Fluosilicat hindert.

Essigsaures Natrum schiefst bey vorsichtigem Abdampfen in Octaedern, oder in gestreiften Prismen, wie Glaubersalz, an. Die Krystalle fatesciren langsam an der Luft. Es hat einen scharfen, nicht unangenehmen, salzigen Geschmack. Es wird in 2,86 Theilen kalten Wasser aufgelöfst. 1000 Th. wasserfreye Essigsäure werden von 804 Theilen Natrum gesättigt (Richter). 100 Theile Säure sättigen 62,1 Theil Natrum.

Sauerkleesaures Natrum ist im Wasser schwerauflöslich; mit etwas Kali im Ueberschufs ist es etwas leicht auflöslicher, und mit überschiefsender Säure am schwer auflöslichsten. 1000 Theile verwitterte Sauerkleesäure werden von 1124,5 Theilen Natrum *neutralisirt* (*Richter*).

Berard fand, dafs das Alkali im sauren sauerkleesauren Natrum mit doppelt so viel Säure als in dem neutralen verbunden ist. In dem neutralen Salze enthält das Krystallwasser gleich viel Sauerstoff mit der Basis, und in dem sauren doppelt so viel.

Weinsaures Natrum schiefst bey schnellem Abkühlen, in feinen Nadeln, oder in dünnen Blättern, und bey langsamer Abdampfung in vierseitigen gruppenweise zusammengefügten Prismen, an. Es wird an der Luft nicht verändert verwittert aber, wenn es gelinde erhitzt wird. Es wird in 1 Theile kalten und in $\frac{1}{2}$ Theile kochenden Wasser aufgelöfst, kann aber von $\frac{1}{24}$ Theil des letztern flüssig erhalten werden. Im wasserfreyen Alkohol ist es unauflöslich. Nach Richter werden 1000 Theile krystallisirte Weinsäure von 667,6 Natrum gesättigt.

Digitized by Google

Saures weinsaures Natrum erhält man, wenn das vorhergehende in 8 Theilen siedheifsen Wasser aufgelöst und mit der Hälfte seines Gewichts Weinsäure, in so wenigem Wasser als möglich aufgelöfst, vermischt wird. Nach dem Abdampfen schiefst das saure Salz, während dem Abkühlen, in kleinen vier- oder sechsseitigen Prismen an. Es hat einen sauren, wenig salzigen Geschmack. Wird in 9 Theilen kalten und in 1,8 Theilen kochenden Wasser aufgelöfst; ist aber in Alkohol unauflöslich.

Weinsaures Kali-Natrum (Seignettesalz). Dieses bildet sich, wenn *Cremor tartari* mit Natrum gesättigt und die Auflösung langsam zum Anschiefsen abgedampft wird. Das angeschossene Salz enthält oft eine Portion weinsauren Kalk, wovon es durch neue Auflösung und Krystallisirung befreyet werden mufs. Man bereitet dieses Salz auch auf die Weise, dafs 6 Theile *Cremor tartari* mit Kali gesättigt und mit einer Auflösung von 5 Theilen Glaubersalz vermengt werden. Nach dem Einkochen schiefst zuerst schwefelsaures Kali und nachher das dreyfache Salz an. Dieses Salz zeichnet sich durch seine grossen, regelmäfsigen Krystalle aus, welche sechsseitige Prismen mit 3 schmälern Seiten, oder vierseitige, längs der Axe gespaltene Säulen mit rechtwinklicht abgestumpften Enden, bilden. Es hat einen unangenehmen salzigen Geschmack; wird an der Luft wenig verändert, es sey denn in trockner und warmer, wo es auf der Oberfläche verwittert. Es wird in $2\frac{1}{2}$ Th. kalten und in weit wenigerm kochenden Wasser aufgelöfst. Es wird in der Medizin gebraucht, und hat seinen Namen von dem Apotheker Seignette in

Digitized by Google

la Rochelle in Frankreich, welcher die Zubereitung desselben zuerst erfand. *)

Borax - Weinstein (*Tartarus b raxatus*) nennt man ein vierfaches saures Salz, welches aus 4 Theilen *Cremor tartari* und 2 Theilen Borax in 20 Theilen Wasser aufgelöst und zur Trockenheit abgedampft, gebildet wird. Es bildet eine zähe, klebrigte Salzmasse, welche leicht an der Luft feucht wird.

Citronensaures Natrum schiefst in sechsseitigen Prismen ohne pyramidalische Spitzen an. Es wird in 1½ kaltem Wasser aufgelöst. Verwittert an der Luft schwach. Schmelzt in der Wärme, ehe es verkohlt wird. — Aepfelsaures Natrum ist eine zerfliefsende Salzmasse. — Benzoesaures Natrum giebt spitzige Krystalle, welche an der Luft verwittern leicht im Wasser aufgelöst werden, und einen süfslichen pikanten Geschmack haben. — Gallussaures Natrum giebt eine unregelmäsige Salzmasse. — Schleimsaures Natrum bildet kleine körnige Krystalle, welche 5 Theile kochendes Wasser erfordern, um sich aufzulösen, und sich gröstentheils während dem Abkühlen wieder abzusetzen. — Korksaures Natrum ist sauer, bitter und in Alkohol und Wasser leicht auflöslich. Es wird an der Luft feucht. — Bernsteinsaures Natrum schiefst in drey- oder vierseitigen Prismen an. Schmeckt bitter und wird in einer höhern Temperatur zerstört, ohne zu schmelzen. — Honigsteinsaures Natrum schiefst in Würfeln oder in dreyseitigen Ta-

*) Die Geschichte dieses Salzes findet sich in Beckmann's Beyträgen zur Gesch. der Erfindungen. Bd. I. S. 556 – 561. *Anm. d. Uebers.*

feln an. — Urinsaures Natrum ist körnig und im Wasser schwer auflöslich. Es macht den Hauptbestandtheil der Gichtknoten aus. — Ameisensaures Natrum krystallisirt nach der Verdampfung. Wird nicht an der Luft feucht. 1000 Theile wasserfreye Ameisensäure werden von 1193 Theilen Natrum neutralisirt (Richter). — Blausaures Natrum bekommt man auf dieselbe Art, und mit gleichen Vorsichtsregeln wie blausaures Kali. Sein Verhalten ist nicht genau untersucht. — Das eisenhaltige Salz schiefst in langen prismatischen Nadeln an, ist strohgelb, durchsichtig und verwittert an der Luft, wobey es 0,375 Krystallwasser verliert. Es ist im Alkohol unauflöslich, wird aber in 4½ Theilen kaltem Wasser aufgelöfst. Uebrigens verhält es sich wie das Kalisalz. — Hydrothyonnatrum bekommt man auf dieselbe Art, wie das von Kali gleiches Namens. Man kann es auch krystallisirt aus einer stark concentrirten, kochendheifsen Auflösung von Schwefelnatrum, welche zum langsamen Anschiefsen hingestellt wird, erhalten. Die Krystalle sind farbenlos, theils vierseitige Prismen, mit vierseitigen pyramidalischen Spitzen, theils Octaeder. Es hat einen kalischen, höchst widerlichen Geschmack. Wird in Alkohol und im Wasser leicht aufgelöfst; an der Luft wird es feucht und grün. In seinen übrigen Eigenschaften gleicht es dem Kalisalze.

Ammoniaksalze.

Schwefelsaures Ammoniak schiefst in sechsseitigen Prismen mit zwey breitern Seiten und sechsseitigen, unregelmäfsigen pyramidalischen Spitzen, an. Es hat einen scharfen und bittern Geschmack.

Digitized by Google

Wird in 2 Theilen kaltem und in 1 Theile kochendem Wasser aufgelöst. An der Luft wird es nicht verändert. Beym Erhitzen knistert es, schmelzt und verliert sein Krystallwasser, nebst einer Portion Ammoniak, worauf es durch den Wasserstoff des Ammoniaks zersetzt wird, Stickgas entwickelt, und zu schweflichtsaurem Ammoniak sublimirt wird.

Saures schwefelsaures Ammoniak schiefst in dünne Tafeln mit abgerundeten Winkeln, oder in unregelmäsigen Schuppen, an. Es hat einen scharfen, sauren Geschmack. Wird an der Luft feucht, in gleichen Theilen Wasser aufgelöst, und enthält 0,6 freye Schwefelsäure (Link).

Schwefelsaures Kali-Ammoniak giebt es, wenn saures, schwefelsaures Kali mit Ammoniak gesättigt wird. Es schiefst in Schuppen an, welche nicht in der Luft verändert werden. Es hat einen bittern Geschmack. Wird im Feuer zerstört, so dafs das Ammoniak verfliegt und das saure Kalisalz zurückbleibt.

Schwefelsaures Natrum-Ammoniak bildet sich, wenn saures schwefelsaures Ammoniak mit Natrum gesättigt wird. Es schiefst in eine Kruste von kleinen, kurzen, prismatischen Krystallen an, welche nicht an der Luft verändert werden. In der Glühung verfliegt das Ammoniak.

Schweflichtsaures Ammoniak schiefst in sechsseitigen Prismen mit sechsseitigen pyramidalischen Spitzen, zuweilen in vierseitigen Tafeln, an. Es hat einen kühlenden, scharfen und schwefligen Geschmack. Wird an der Luft feucht und in schwefelsaures verwandelt, wobey es zugleich wieder trocknet. Es löst sich in gleichen Theilen kaltem und in

noch wenigerm kochenden Wasser auf. Es knistert beym Erhitzen, verliert einen Theil Ammoniak und Wasser, wornach saures schwefelichtsaures Ammoniak sublimirt wird.

Salpetersaures Ammoniak (flammender Salpeter, *Nitrum flammans*) schiefst sehr ungleich an, je nachdem es verschieden schnell abgekühlt ist. Bey behutsamer Abdampfung und langsamer Abkühlung bildet es sechsseitige Prismen, mit langen sechsseitigen pyramidalischen Spitzen. Wird die Auflösung eingekocht, und schneller abgekühlt, so schiefst das Salz dabey in langen, weichen, elastischen Fäden an; und erhitzt man es, bis alles Wasser verdampft ist, so erstarrt das Salz, während dem Abkühlen, zu einer undurchsichtigen Masse. Es hat einen scharfen, bittern Geschmack. Wird in 2 Theilen kaltem und in 1 Theile kochendem Wasser aufgelöfst. Es zerfliefst in feuchter Luft. In der Gasretorte schnell bis zu + 200° erhitzt, verliert es beym Kochen sein Krystallwasser, und bey + 250° wird es mit Entwickelung von Wasser und gasförmigem Stickstoffoxydul zersetzt, wie ich bereits gezeigt habe, wobey keine andere Verbindung gebildet wird, wenn die Hitze vorsichtig gegeben wird, und das Salz rein ist. Wird aber die Hitze zu stark, so wird zugleich Stickgas, salpetrigte Säure und salpetrigtsaures Ammoniak gebildet, welche dem überdestillirten Wasser folgen. Das eingekochte Salz wird zum Theil unverändert sublimirt, und schickt sich also weniger gut zur Bereitung von Gas. Ueber + 300° erhitzt, oder in einen glühenden Tiegel geworfen, verbrennt es mit schwacher Verpuffung und bleichgelbem Schein, während der Wasserstoff des Alkali auf Unkosten des

Digitized by Google

Säure oxydirt, und Wasser und Stickstoff gebildet wird.

Salpetrigtsaures Ammoniak wird gebildet, wenn neutrales salpetrigtsaures Bleyoxyd mit schwefelsaurem Ammoniak zerlegt wird. Es geschieht dieses bey der geringsten erhöheten Temperatur, wobey Stickgas mit Brausen fortgeht, und die Salzauflösung erhält sich vollkommen neutral. Zur freywilligen Abdampfung an trockne Luft gestellt, trocknet es zuletzt zu einer unregelmäsig angeschossenen Salzmasse ein, welche bey einer höhern Temperatur schmelzt und zersetzt wird, wobey sich eine Mischung von gasförmigem Stickstoffoxydul, Wasser und Ammoniak bildet. Bey dieser Gelegenheit erleidet es eine zweyfache Zersetzung, theils in Stickgas und Wasser (dieselbe, welche geschieht, wenn seine Auflösung erhitzt wird), theils in salpetersaures Ammoniak und nitröses Gas, gerade so wie salpetrichtsaure Salze, zu Folge dessen was bereits oben angeführt worden ist. Hierbey reicht die auf diese Art neugebildete Salpetersäure nicht hin, die Basis zu sättigen, wovon ein Theil alsdann frey wird. Da in dieser doppelten Zersetzung Stickgas und nitröses Gas auf einmal entwikkelt werden, so schmelzen diese in eins zusammen, und die Produkte werden gasförmig Stickstoffoxydul, Wasser und freyes Ammoniak. 100 Theile unvollkommne Säure sättigen 44,1 Theile Ammoniak, und aller Sauerstoff, welchen die Säure abläfst, wenn sie zu Stickstoff reducirt wird, geht gerade darauf, um den bey der Zersetzung des Ammoniaks gebildeten Wasserstoff zu sättigen, so dafs es auf diese Weise blofs in Wasser und Stickgas zersetzt werden kann.

Digitized by Google

Phosphorsaures Ammoniak erhält man auf eben die Art wie phosphorsaures Natrum, wenn man zur Sättigung der kalkhaltigen Säure ätzendes Ammoniak nimmt. Es schiefst theils in Rhomben, theils in vierseitigen Prismen an. Hat einen scharfen Geschmack. Wird in 5 Theilen kaltem und in noch wenigerm kochenden Wasser aufgelöfst. Wenn es erhitzt wird, läfst es sein Alkali fahren, und die Säure bleibt, nach gehörigem Glühen im Platintiegel, rein übrig.

Phosphorsaures Natrum - Ammoniak (Phosphorsalz, *Sal Microcosmicus, Sal fusibilis Urinae*) findet sich in bedeutender Quantität im Urin, woraus man es, nach der Verfaulung des Urinstoffes, durch Abdampfung gewinnen kann. Es erfordert mehrere Umstände, um es rein zu bekommen. Am besten und mit den wenigsten Schwierigkeiten geschieht solches, wenn man $2\frac{1}{2}$ Theile krystallisirtes phosphorsaures Natrum, in Wasser aufgelöst, mit $1\frac{1}{2}$ Theilen phosphorsaurem Ammoniak vermischt, und die Auflösung zur Krystallisation abdampft. Noch wohlfeiler kommt die Bereitung desselben aus 3 Th. krystallisirtem phosphorsauren Natrum mit 1 Theile salzsaurem Ammoniak zu stehen, wobey man salzsaures Natrum und phosphorsaures Natrum-Ammoniak erhält. Es schiefst theils in sehr regelmäfsigen Tafeln, theils in Prismen, an. Es hat gewöhnlich Ueberschufs an Alkali, verwittert an der Luft, und verliert mit seinem Krystallwasser einen Theil Ammoniak. Auf Kohlen vor dem Löthrohre schmelzt es mit Aufschwellen, stöfst Ammoniak aus, und zuletzt bleibt eine klare Glasperle von saurem phosphorsaurem Natrum übrig, die sich nach dem Abkühlen

Digitized by Google

klar erhält. Es wird zu Löthrohrproben auf gleiche Art wie der Borax benutzt.

Kohlensaures Ammoniak giebt es, wenn basisches kohlensaures Ammoniak einige Zeit in unvollkommen bedeckten Gefäfsen verwahrt wird, wobey die überschiefsende Basis verdampft, und ein geruchloses, in kaltem Wasser schwerauflösliches neutrales Salz zurückbleibt. Auch kann man es produciren, wenn eine gesättigte Auflösung des basischen Salzes mit kohlensaurem Gas imprägnirt wird. Es wird in 8 Theilen kaltem Wasser aufgelöfst. Man bekommt es in regelmäfsigen Krystallen, wenn man es in einer zugepfropften Flasche mit wenigerm Wasser erwärmt, als solches in der Kälte auflösen kann. Das Salz wird in dem warmen Wasser aufgelöfst und schiefst nachher beym Erkalten an. Nach Hermbstädt schiefst es in grofsen Rhomben, nach Schrader hingegen in kleinen sechsseitigen Prismen, mit flach abgeschnittenen Enden, an. Es schmeckt nicht alkalisch und reagirt kaum merklich das Alkali. Wird die Auflösung desselben im Wasser erhitzt, so verfliegt zuerst ein Theil Kohlensäure und nachher das rückständige basische Salz. In der Destillation für sich giebt es zuerst kohlensaures Gas, und dann wird das basische Salz sublimirt. Bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft verdampft es allmälig, erhält sich aber neutral. Dieses Salz kann nicht ohne Wasser, wovon es beynahe $\frac{1}{4}$ seines Gewichts enthält, existiren.

Basisches kohlensaures Ammoniak erhält man, wenn 1 Theil Salmiak mit 2 Theilen feingeriebener Kreide genau gemengt, und das trockne Gemenge aus einer Glasretorte mit wohl verklebter Vorlage so lange destillirt wird, als sich noch etwas

Digitized by Google

Salz sublimirt. Dabey bleibt in der Retorte salzsaurer Kalk zurück, und in der Vorlage schie st das basische Ammoniaksalz an, welches von der Hitze verflüchtigt worden. Man nimmt hierzu auch eine Mischung von Salmiak mit basischem kohlensaurem Kali, aber in diesem Falle wird viel Ammoniak verloren, welches, da ihm die hinlängliche Kohlensäure fehlt, fortgeht. Das durch Sublimation erhaltene Salz kann eben so wie das neutrale zum Krystallisiren gebracht werden, und schie st in länglichen vierseitigen, plattgedrückten Krystallen an. Es riecht und reagirt Ammoniak, und hat einen scharfen alkalischen Geschmack. Wird in 2 Theilen kalten und in weniger als gleichen Theilen warmen Wasser aufgelöst.

Nach Gay-Lussac's Versuchen condensiren 100 Cubikzoll kohlensaures Gas 200 Cubikzoll Ammoniakgas, um das basische Salz, und 100 Cubikzoll Ammoniakgas, um das neutrale zu bilden. Verwandelt man diese Gewichte, so werden 100 Theile Kohlensäure von 127,37 Th. Ammoniak in dem einen, und 254,74 Th. in dem andern neutralisirt. Das neutrale Salz kann nicht ohne Wasser existiren. Läfst man diese Gase sich über Quecksilber berühren und wohl austrocknen, so wird blo s das basische Salz gebildet, das kohlensaure Gas mag in noch so grofsem oder kleinerm Ueberschufse vorhanden seyn; geschieht dies aber über Wasser, so wird, wenn der Vorrath an Kohlensäure es gestattet, das neutrale gebildet.

Salzsaures Ammoniak (Salmiak). Anfänglich wurde dieses Salz blofs in Aegypten bereitet, wo man es aus dem Rufse des Kameelmistes sublimirte. Nach der Hand hat man an mehrern Orten in

Digitized by Google

Europa eigne Fabriken dazu angelegt *). Man destillirt Knochen in grofsen eisernen Retorten, wobey der Stickstoff und Wasserstoff der Knochenknorpel Ammoniak geben, welches mit Wasser, brandigem Oele, Essig, Kohlensäure und Kohlen- und Schwefelwasserstoffgas vermischt, in die Vorlage übergeht. Das gewonnene unreine kohlensaure Ammoniak wird in Wasser aufgelöst, und zu einer Auflösung von schwefelsaurem, oder zuweilen von Alaun gemischt, wobey das Ammoniak mit der Schwefelsäure verbunden wird, und das Eisenoxyd oder die Thonerde abscheidet. Die durchgeseihete Auflösung wird zur Krystallisation abgedampft, und das krystallisirte schwefelsaure Ammoniak mit Kochsalz vermischt, und in steinernen Krügen in einem Galeerenofen mit etwas raschem Feuer erhitzt, wobey sich der Salmiak in dem obern Theile des Gefäfses sublimirt und auf dem Boden

*) Ueber die Bereitung des Salmiaks und über Salmiakfabriken sind folgende Schriften zu vergleichen: Hasselquist's Beschreib. der Zubereitung des Salmiaks in Aegypten, in den Abhandl. d. Schwed. Akad. Bd. XIII. — Niebuhr's Reisebeschreibung nach Arabien, I. S. 153. Tab. 14. — Nachrichten, die Gravenhorstischen Fabrikprodukte betr. Braunschw. 1769—4. — *Demachy distillateur d'eaux fortes. p.* 147. — Laborant im Grofsen, II. S. 50. 355 — Ferbers Neue Beytr. etc. 8. 329. — I. A. Weber's phys. chem. Magaz. I. S. 126-135. — W. C. Alberti deutliche und gründliche Anleitung zur Salmiakfabrik. Berlin 1780. 8. — Dehne in Crells neuesten Entdeck. II S. 51. — I. F. A. Göttlings chemische Versuche über eine verbesserte Méthode den Salmiak zu bereiten. Weimar 1782. 8. — Gren in Crells neuesten Entdeck. VII. S. 19. — Auswahl chem. Entd. II. S. 312 — Beckmann's Beytr. zur Oekonomie, Technol. etc. IX. 1784. — *O'Reilly Annal. des Arts et Manufact.* XIX. p. 279. — Journal für Fabrik etc. XXII. S. 55. — *Chaptal Chymie appliquée aux Arts. Vol.* IV. p. 173. — Lampadius Grundrifs der technischen Chemie. Freyb. 1815. 8. S. 60 — 64.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Glaubersalz zurückbleibt. Zuweilen wird das schwefelsaure Ammoniak und das Kochsalz in Wasser aufgelöfst und zur Krystallisation abgedampft, wobey der Salmiak zuerst, und das Glaubersalz nachher anschieſst. Der sublimirte Salmiak kommt in zähen, halbdurchsichtigen Kuchen vor; er ist am reinsten. Der krystallisirte wird in Zuckerhutformen abgetröpfelt, nachher zusammengestampft und getrocknet; er ist mit Glaubersalz verunreinigt und enthält mehr Wasser. Der Salmiak schieſst theils in federförmigen Krystallen, theils in langen vierseitigen Pyramiden an. Er hat einen scharfen und pikanten Geschmack; wird in 2,72 Theilen kaltem und in eben so vielem kochenden Wasser aufgelöfst. Ist an der Luft unveränderlich. Wird ohne Zersetzung sublimirt. Enthält 17,19 Theile Krystallwasser.

Ueberoxydirt salzsaures Ammoniak erhält man, wenn überoxydirt salzsaurer Kalk mit kohlensaurem Ammoniak niedergeschlagen, oder wenn tropfbar flüssig überoxydirte Salzsäure mit Ammoniak gesättigt wird; es kann indeſs nicht producirt werden, wenn oxydirt salzsaures Gas durch Ammoniak geleitet wird, weil beide davon auf die beym Ammoniak erwähnte Weise zersetzt werden. Es ist im Alkohol und im Wasser leicht auflöslich, wird aber, selbst in einer unbedeutend erhöhten Temperatur, leicht zerstört.

Phosphorsäure, Salzsäure und Ammoniak. Wenn die wasserfreye Verbindung dieser Säuren mit Ammoniak gesättigt wird, so erhält man eine weiſse erdartige Masse, welche im Feuer nicht zersetzt wird, und nach Davy's Versuchen nicht einmal völlig zersetzt werden soll, wenn man sie mit

Digitized by Google

Kali erhitzt. Sie ist ein wasserfreyes Doppelsalz von einer Basis mit zweyen Säuren.

Kohlensäure, Salzsäure und Ammoniak. Wird die gasförmige Doppelsäure mit trocknem Ammoniakgas gesättigt, so wird Wärme entwickelt und ein weifses Salz condensirt. Dieses ist ein neutrales wasserfreyes Doppelsalz. Es wird unverändert sublimirt, an der Luft feucht, und nachher zersetzt, wenn man es zu sublimiren versucht. Zuerst verfliegt kohlensaures und nachher salzsaures Ammoniak. Ein Volumen des sauren Gases condensirt 4 Volumen Ammoniakgas.

Kohlensäure, schweflichte Säure, Salzsäure und Ammoniak. Wenn die dreyfache Säure, welche man erhält, wenn Schwefelkohlenstoff mit Königswasser oxydirt wird, zur Schmelzung erhitzt wird, so dafs alles Wasser davon ausgetrieben wird, und man diese Masse nachher in trocknes Ammoniakgas bringt, so wird dieses absorbirt, die Masse wird zuerst liquid, erstarrt aber bald und verwandelt sich dann zu einem basischen Tripelsalze mit drey Säuren, dem einzigen von dieser Art, welches bisher bekannt ist. In dem Gefäfse worin es sich bildet ist es flüchtig, und wird durch Hitze sublimirt. Beym Herausnehmen zieht es gleich Feuchtigkeit an sich, und seine Bestandsalze werden in der Maafse getrennt, so wie sie Gelegenheit bekommen, sich mit Krystallwasser zu versehen. Wenn das Salz herausgenommen, und so schnell als möglich in einen kleinen Destillirapparat gebracht und nachher in einer andern Atmosphäre als die des Ammoniakgases in dem Gefäfse worin es gebildet wurde, erhitzt wird, so schmelzt das Salz und wird zersetzt. Zuerst geht der

Digitized by Google

Ueberschufs des Ammoniaks und nachher kommt eine Flüssigkeit von ätherischer Natur, die nach Blausäure riecht. Zugleich wird schweflichte Säure entwickelt, und zuletzt eine Mischung von salzsaurem und schwefelichtsaurem Ammoniak mit Krystallwasser niedergeschlagen. Die Theorie dieser Zersetzung scheint zu seyn, dafs ein Theil des Ammoniaks die Kohlensäure zersetzt, um bey dem schweflichtsauren und salzsauren Ammoniak Krystallwasser zu bilden, wobey der Stickstoff mit Kohlenstoff und einer andern Portion Ammoniak Blausäure oder einen damit analogen Körper bildet.

Jodsaures Ammoniak erhält man am besten, wenn liquide Jodsäure mit Ammoniak gesättigt, und die Auflösung zum Anschiefsen abgedunstet wird. Es krystallisirt schwer und seine trockne Salzmasse wird an der Luft feucht. Die Krystalle desselben bilden Würfel. Bey einer höhern Temperatur verfliegt es und wird sublimirt. Geschieht die Sublimation in offenen Gefäfsen, so wird es dabey zum Theil dadurch zersetzt, dafs Ammoniak entwickelt und die Jodsäure superoxydirt wird. Das Sublimat ist daher gefärbt. Stellt man es an die freye und trockne Luft, so verfliegt nach und nach das Superoxyd, und es wird wieder weifs. Aetzendes Ammoniak scheidet auch das Superoxyd ab und verwandelt es in Säure.

Ueberoxydirt jodsaures Ammoniak wird aus der durch das Salzsäure-Superoxydul bereiteten Sättigung der Jodsäure mit Ammoniak producirt. Es schiefst in kleinen körnigen Krystallen an. Auf Kohlen geworfen verpuffen diese Krystalle mit Aufbrausen und einem schwachen violetten Feuerschein, während sich Jod-Superoxyd bildet. Im De-

Digitized by Google

stillationsgefäfse erhitzt, explodirt es und zerschlägt den Apparat, wobey sich Wasser, Sauerstoffgas, Stickgas und Jod-Superoxyd entwickeln.

Flufsspathsaures Ammoniak schiefst während der Abdampfung in kleinen länglichen Krystallen an, welche gern an der Luft feucht werden. Es schmekt wie schwefelsaures Ammoniak, und giebt, wenn es erhitzt wird, einen Theil Alkali von sich. Nachdem wird ein saures Salz sublimirt, welches das Glas ätzt, und nach der Auflösung das dreyfache Salz aus Flufsspathsäure, Kiesel und Alkali liefert. Wird das Salz in Gefäfsen von Platin erhitzt, so giebt es zuerst ein wenig Ammoniak, und dunstet nachher unverändert, in Form eines dicken weifsen Rauchs von einer ganz eignen erstickenden Beschaffenheit, ab, welcher, wenn man auch nur einen sehr geringen Theil vom Gas einathmet, Schwindel und Symptome von herannahender Apoplexie verursacht, welche jedoch gewöhnlich in Zeit von einer Viertelstunde wieder vergehen. Das Ammoniak scheidet, nach John Davy, alle Kieselerde aus der Flufsspathsäure, wenn das Alkali im Ueberschufs zugesetzt wird, und das Salz bekommt man nachher kieselfrey, wenn es nach dem Filtriren in Gefäfsen von Platin abgedampft wird. Es wird zuletzt gern sauer, und daher kommt es, dafs es die gläsernen Gefäfse worin man es abdampft, angreift. John Davy giebt daher an, dafs man mit diesem Salze auf Glas graviren könne, wenn seine Auflösung mit einem Pinsel in die Aetzung gestrichen, und das Glas nachher hingestellt wird, bis dafs das Salz bey einer gelinden Wärme eintrocknet. Es wird alsdann mit ein wenig Wasser abgespühlt. Das abgespühlte Salz kann nochmehreremale gebraucht werden,

Digitized by Google

wenn der Kieselgehalt jedesmal mit ein wenig Ammoniak abgeschieden wird.

Fluosilicat vom Ammoniak erhält man, wenn kieselhaltiges flufsspathsaures Gas mit wasserfreyem Ammoniakgas gemischt wird, wobey das erstere zweymal sein Volumen vom letztern condensirt und ein Doppelsalz bildet, worin beide die Kieselerde und die Flufsspathsäure Säuren sind. So lange noch kein Wasser dieses Salz berührt hat, wird es unverändert sublimirt; wenn es aber von Wasser berührt wird, so wird es auf die Weise zersetzt, dafs Kieselerde abgeschieden wird, und ein anderes Doppelsalz mit weniger Kieselerde entsteht, welches nach gelindem Abdampfen in kleinen Körnern anschiefst, welche 4seitige Prismen zu seyn scheinen. Es ist wahrscheinlich, obgleich nicht genugsam bewiesen, dafs der Kieselerdegehalt in diesem Salze die Hälfte von der im vorhergehenden beträgt.

Fluoborat vom Ammoniak giebt es, wenn die gasförmige Doppelsäure mit Ammoniakgas gesättigt wird, wozu gleiche Volumina von beiden Gasarten erforderlich sind. Es wird davon ein Doppelsalz gebildet, welches so lange es noch keine Gelegenheit bekam, sich mit Krystallwasser zu verbinden, sich unverändert sublimiren läfst, nachdem es aber Wasser zu sich genommen hat, in der Destillation zersetzt wird, wobey Boraxsäure übrig bleibt. Wenn ein Volumen Gas von der Doppelsäure mit 2 Volumen Ammoniakgas gemischt wird, so werden beide, nach John Davy, condensirt, und es entsteht eine liquide Verbindung, welche Basis im Ueberschufse enthält, und welche, wenn sie erhitzt wird, den Ueberschufs von Alkali abgiebt und solid wird. Läfst man das ba-

Digitized by Google

sische fliefsende Salz noch mehrerm Ammoniakgas aussetzen, so absorbirt es noch ein Volumen davon, und wird überbasisch, erhält sich aber flüssig, so dafs die gasförmige Doppelsäure mit 1, 2 und 3 mal ihrem Volumen Ammoniakgas verbunden werden kann. Die basischen Salze werden vom Wasser zersetzt und es wird Ammoniak frey.

Boraxsaures Ammoniak schiefst in Polyedern, mit 8 regulairen und einer irregulairen Seite, an. Wird nicht an der Luft verändert, schmeckt scharf und bitter, und läfst im Brennen sein Alkali fahren.

Essigsaures Ammoniak gewinnt man am leichtesten in fester Form, wenn trocknes essigsaures Kali oder essigsaurer Kalk, mit gleichen Theilen pulverisirtem Salmiak genau gemengt und destillirt wird. In der Retorte bleibt salzsaures Kali oder Kalk zurück, und in die Vorlage geht essigsaures Ammoniak in fester Form über. Wenn eine gewöhnliche, auch etwas concentrirte Essigsäure mit ätzendem Ammoniak gesättigt wird, so bekommt man eine Auflösung dieses Salzes in Wasser, welche nicht concentrirt werden kann, weil das Salz mit dem Wasser verfliegt. Wird das trockne Salz in einer verdeckten Flasche in heissem Wasser zur vollen Sättigung aufgelöst und nachher langsam abgekühlt, so schiefst es in langen nadelförmigen Krystallen an, welche an der Luft schnell feucht werden. Es hat einen scharfen Geschmack, fast wie der vom Salpeter mit etwas Zukker. Das trockne Salz erfordert zur Sublimation etwas mehr als Kochhitze. Es wird in der Medizin gebraucht, und seine Auflösung ist schon seit langer Zeit mit dem Namen *Spiritus Mindereri* belegt wor-

Digitized by Google

den. 1000 Theile wasserfreye Essigsäure werden von 421,5 Theilen Ammoniak gesättigt (Richter).

Sauerkleesaures Ammoniak schiefst in vierseitigen Prismen mit diedrischen Endspitzen an. Es ist fast jederzeit sauer. Wird im Wasser schwer aufgelöfst und ist im Alkohol unauflöslich. Es verwittert an der Luft und verliert dabey 0,16 Krystallwasser. In der Destillation wird es zersetzt Man gebraucht es bey chemischen Analysen zur Abscheidung der Kalkerde. 1000 Theile fatescirte Sauerkleesäure werden von 589,2 Ammoniak gesättigt. (Richter). Nach Berard's Versuchen bildet das Ammoniak mit überschiessender Sauerkleesäure ein saures Salz, worin die Quantität der Säure gegen die Basis verdoppelt ist, und worin der Sauerstoff des Krystallwassers das Dreyfache von dem des Ammoniaks beträgt. — Sauerkleesaures Kali-Ammoniak giebt es, wenn die freye Säure des Sauerkleesalzes mit Ammoniak gesättigt wird. Es schiefst in langen prismatischen, an der Luft unveränderlichen Krystallen an. Das dreyfache Salz ist leicht auflöslicher als das einfache.

Weinsaures Ammoniak schiefst in prismatischen Nadeln an. Es wird schwer in kaltem, leichter aber in kochendem Wasser aufgelöfst. Es verwittert an der Luft und wird sauer. 1000 Theile krystallisirte Weinsäure werden von 349 Theilen Ammoniak gesättigt (Richter). — Weinsaures Kali-Ammoniak erhält man, wenn *Cremor tartar* mit Ammoniak gesättigt wird. Es schiefst in vierseitigen Prismen an. Es ist im Wasser leich auflöslich. Verwittert an der Luft. Wird in der Medizin

Digitized by Google

gebraucht, und pflegt *Tartarus solubilis* genannt zu werden.

Citronensaures Ammoniak ist im Wasser leicht auflöslich und schiefst erst an, wenn die Auflösung die Consistenz des Honigs erhalten hat. Seine Krystalle sind lange Prismen. — Aepfelsaures Ammoniak zerfliefst. — Benzoësaures Ammoniak kann schwer völlig neutral erhalten werden. Es schiefst leicht in Nadeln oder federgleichen Krystallen an. Mit Ueberschufs von Alkali zerfliefst es. Während des Abdampfens verfliegt ein Theil Ammoniak, und es bleibt ein saures Salz übrig, welches stark effloreseirt. Es wird im Wasser schwer aufgelöfst. In kochendem Wasser aufgelöfst, schiefst es bey einem langsamen Erkalten in federgleichen Krystallen, und wenn es schnell abgekühlt wird, in kleinen Krystallkörnern an. — Gallussaures Ammoniak ist nicht untersucht. — Schleimsaures Ammoniak ist ein schwerauflösliches Salzpulver, worin die Säure vorherrschend ist. — Korksaures Ammoniak schiefst in Parallelepipeden an, schmeckt salzig und bitter, wird an der Luft etwas feucht, reagirt die Säure, und wird in der Hitze sublimirt. — Bernsteinsaures Ammoniak schiefst in nadelförmigen Krystallen an, ist im Wasser leicht auflöslich und wird an der Luft feucht. Es wird unverändert sublimirt. Wird bey chemischen Analysen zum Abscheiden des Eisenoxyds gebraucht. In der Medizin benutzt man das Salz vom Ammoniak mit der ölhaltigen Säure unter dem Namen von Prinzens gelben Tropfen. 1000 Theile wasserfreye Bernsteinsäure sättigen 513 Theile Ammoniak (Richter). — Honigsteinsaures Am-

moniak schiefst in sechsseitigen Prismen an, welche an der Luft undurchsichtig und silberweiss werden. — Urinsaures Ammoniak kommt im Urin vor. Es ist beynahe unauflöslich. Bildet zuweilen Blasensteine, die gewöhnlich rund sind und an Farbe dem mit Milch vermischten Kaffee gleichen. — Ameisensaures Ammoniak erhält man durch die Sättigung der concentrirten Ameisensäure mit kohlensaurem Ammoniak. Es leidet Abdampfung, sogar Eintrocknung, wobey jedoch etwas vom Salze verfliegt. Es schiefst in kleine spitzige Krystalle an. Wird unverändert sublimirt. 1000 Theile wasserfreye Ameisensäure werden von 623,5 Ammoniak gesättigt, (Richter).

Blausaures Ammoniak ohne Eisenoxydul ist ebenso flüchtig, als blausaures Gas. Es könnte wahrscheinlich wasserfrey gemacht werden, wenn seine beiden Bestandtheile in Gasform gemischt würden, aber in diesem Zustande ist es unbekannt. Das dreyfache Salz erhält man aus Berlinerblau, mit denselben Vorsichtsregeln, wie ich bey dem Kalisalze angeführt habe; aber die Digestion mufs in verdeckten Gefäfsen geschehen. Man gewinnt es durch Abdampfung zum Anschiefsen in platten, sechsseitigen Krystallen. Es wird leicht im Wasser aufgelöfst und an der Luft feucht. In der Destillation wird es mit Entwickelung von kohlensaurem und blausaurem eisenfreyem Ammoniak, und einer Portion brandigem Oele, zerstört. Wird die Auflösung desselben lange gekocht, so verfliegt ein Theil blausaures Ammoniak, wobey sich weifses blausaures Eisen niederschlägt, das allmälig an der Luft blau wird.

Digitized by Google

Hydrothyon-Ammoniak wird gewöhnlich zum chemischen Behuf auf die Weise bereitet, dafs man Schwefelwasserstoffgas durch concentrirten ätzenden Ammoniak strömen läfst, so lange etwas Gas absorbirt wird, wobey man eine gelbe, stinkende Flüssigkeit erhält, deren gelbe Farbe jedoch für die Verbindung von Ammoniak mit Schwefelwasserstoffgas ganz fremd ist, und welche sich nicht einstellen würde, wenn man allen Zutritt von atmosphärischer Luft, welche eine Portion des Wasserstoffs oxydirt und Schwefel abscheidet, völlig abhalten könnte. Wenn man reines und trocknes Schwefelwasserstoffgas mit trocknem Ammoniakgas in einer trocknen Flasche in Berührung bringt, so werden beide mit einander verbunden, und in der Flasche als farbenlose, dünne, durchsichtige Lamellen abgesetzt, welche, wenn die Flasche nachher zugepfropft und zur Seite gestellt wird, ihren Platz oft verändern und, wie Kampfer, von einer Stelle zur andern sublimirt werden, je nachdem das Glas von ungleich warmen Luftzügen berührt wird. An der Luft ziehen sie gleich Feuchtigkeit an, und werden gelb. — Leitet man Ammoniakgas und Schwefel in Gasform durch eine glühende Röhre in einen kalten Behälter, so schiefst daselbst eine Menge grofser Krystalle von einer gelblichen Farbe an, welche eine Verbindung von Schwefelammoniak mit schwefelwasserstoffgashaltigem- oder Hydrothyonammoniak sind, und also zu Doppelsalzen mit zwey Säuren gehören; dieses heifst in der französischen Nomenclatur *Hydr. sulphure sulphuré d'ammoniaque.* Dieses Salz wird durch die Zersetzung des Ammoniaks von der Hitze gebildet, wobey dessen Wasserstoff mit dem Schwefel verbunden, und der unzersetzte Theil des Alkali sowohl von

Schwefel, als von Schwefelwasserstoff gebunden wird. Dieselbe Verbindung erhält man in flüssiger Form, wenn Salmiak mit Kalk und Schwefel vermischt und destillirt wird. Man erhält eine gelbe Flüssigkeit, welche Ueberschufs an Alkali enthält, und an der Luft sehr stark raucht. Dieser hat man den Namen Boyle's rauchender Spiritus gegeben. Sie raucht blofs in sauerstoffgashaltiger Luft, und so lange sie Ueberschufs an Alkali enthält. Durch Digestion mit Schwefel löfst sie mehr Schwefel auf, aber dieser wird wieder vom Wasser gehalten.

Erdsalze.

Barytsalze.

Schwefelsaurer Baryt kommt im Mineralreiche unter dem Namen Schwerspath vor. Er ist auf mehrere verschiedene Weise krystallisirt. Ist vollkommen unauflöslich in Wasser, wird aber in concentrirter Schwefelsäure aufgelöfst, woraus er wieder vom Wasser gefällt wird. Der krystallisirte Schwerspath knistert auf Kohlen und schmelzt vor dem Löthrohre zu einer weifsen, undurchsichtigen Kugel.

Schweflichtsaurer Baryt erscheint, wenn schweflichtsaures Gas in starkem Barytwasser aufgehoben wird. Ist geschmacklos und im Wasser unauflöslich, wird aber in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst, und schiefst daraus bey langsamer Abdampfung in undurchsichtigen Nadeln oder in durchsichtigen Tetraedern an.

Digitized by Google

Salpetersaurer Baryt schiefst in regelmässigen Sechs- oder Achtecken an. Hat einen scharfen, bittern Geschmack. Wird an der Luft nicht verändert. Ist im kalten Wasser schwer, im kochenden aber leicht auflöslich. In einem Tiegel von Silber oder Platin lange gebrannt, verfliegt die Säure und die Baryterde bleibt rein und caustisch zurück.

Phosphorsaurer Baryt erhält man, wenn salzsaurer Baryt mit einem phosphorsauren Salze vermischt wird. Es ist unauflöslich im Wasser, wird aber in Salzsäure oder Salpetersäure aufgelöst. Die Phosphorsäure wird daraus durch Schwefelsäure geschieden.

Phosphorigtsaurer Baryt, aus salzsaurem Baryt mit phosphorigtsaurem Kali gefällt. Ist im Wasser unauflöslich, wird aber in einem Ueberschufs von Säure aufgelöst. Schmelzt vor dem Löthrohre und phosphorescirt mit ungewöhnlichem Glanze.

Kohlensaurer Baryt (Witherit) kommt in der Natur selten regelmäfsig krystallisirt vor. Er ist im Wasser unauflöslich, wird aber in geringer Quantität von überschiefsender Kohlensäure aufgelöst. Er erhält kein Krystallwasser und wird in der Glühung nicht zersetzt.

Salzsaurer Baryt krystallisirt in ansehnlichen Tafeln. Er hat einen scharfen, unangenehmen Geschmack. Wird an der Luft nicht verändert, in 6 Theilen kalten, und in weit weniger kochenden Wasser aufgelöst. Verliert im Brennen sein Krystallwasser, wird aber übrigens nicht verändert. Der, welcher in den Apotheken vorkommt, ist zuweilen eisenhaltig. Er wird durch Brennen, wovon das Eisensalz

Digitized by Google

zerstört wird, gereinigt. Das krystallisirte Salz enthält 0,165 Krystallwasser.

Ueberoxydirt salzsaurer Baryt. Dieser wird producirt, wenn oxydirt salzsaures Gas in einer Mischung von ätzender Baryterde und Wasser aufgefangen wird. Das oxydirte Salz hat dieselbe Auflöslichkeit und Krystallfigur, wie das salzsaure Salz. Um sie zu trennen, muſs die Auflösung mit phosphorsaurem Silber gekocht werden, wodurch der salzsaure Baryt zu phosphorsaurem Baryt und salzsaurem Silber zersetzt wird, welche beide in Wasser unauflöslich sind. Das überoxydirte Salz bleibt in der Auflösung zurück, und kann durchs Abdampfen zum Krystallisiren gebracht werden. Es wird in 4 Theilen kaltem und in weit wenigerm kochenden Wasser aufgelöst. Weil es durch stärkere Säuren zersetzt wird, so giebt es öfterer einen blitzenden Schein, als die überoxydirten salzsauren Alkalien. Dieses Salz wird auf die vorhergehende Art äuſserst schwer und langsam gebildet, weshalb Chenevix gewöhnlich destillirten Essig zusetzte, um die Zersetzung des phosphorsauren Silbers zu erleichtern; nachher aber hat Vauquelin gefunden, daſs das dabey erzeugte Barytsalz eine Portion Essigsäure enthält, von deren Zersetzung sich der blitzende Schein bey Chenevix's Versuche herleiten mag, und welche die Ursache war, daſs bey einem Versuche von Vauquelin, das Salz in einem Platintiegel zu glühen, eine ungewöhnlich gewaltsame Explosion entstand, wodurch der Tiegel ganz zerstört wurde.

Jodsaurer Baryt. Krystallisirt in kleinen Prismen, wie salzsaure Strontianerde; ist im Wasser schwer auflöslich, wird aber an der Luft schwach

Digitized by Google

feucht (? nach Gay-Lussac). Er wird an der Luft nach und nach zersetzt, es bildet sich kohlensaurer Baryt und Jod-Superoxyd, letzteres dunstet gröfstentheils ab, und von dem übrig gebliebenen Theile wird das Sal gefärbt, wenn es im Wasser aufgelöfst wird. Beym Glühen in bedeckten Gefäfsen wird es nicht zersetzt, aber beym Zutritt der Luft wird die Säure superoxydirt, ein Theil verfliegt und ein anderer Theil bleibt in der Verbindung mit der Baryterde, in Form einer dunkelgefärbten und aus Baryt und Jod-Superoxyd zusammengesetzten Masse, zurück.

Ueberoxydirt jodsaurer Baryt giebt ein sehr schwer auflösliches weifses Salzpulver, welches nach dem Trocknen, gleichsam wie kohlensaurer Kalk, mehlig wird. Es enthält Krystallwasser, schmelzt nicht auf glühenden Kohlen, verbreitet aber zuweilen einen schwachen Schein, ein sehr geringer Theil oxydirt die Kohle, und weil dieser nicht schmelzt, so wird das meiste von der Hitze auf die Weise zersetzt, dafs der Sauerstoff ungebunden fortgeht, und blofs der Theil, welcher unmittelbar auf die Kohle fällt, von dieser desoxydirt wird.

Flufsspathsauren Baryt erzeugt man durch die Sättigung der Flufsspathsäure mit Baryt. Er ist im Wasser unauflöslich. Wird kieselhaltige Säure mit kohlensaurem Baryt digerirt, so bekommt man eine gefällte Erdmasse, woraus die Salzsäure den reinen flufsspathsauren Baryt auflöfst, welcher daraus mit Barytwasser niedergeschlagen werden kann. Das Unaufgelöfste ist ein dreyfaches, kieselhaltiges Salz. Dieses Salz wird in kleinen Krystallen gefällt, wenn kieselhaltige Flufsspathsäure mit einer Auflösung von salzsaurem Baryt vermischt wird. 1000 Theile Flufs-

Digitized by Google

spathsäure werden von 5263 Theilen Baryterde gesättigt. (Richter).

Boraxsaurer Baryt ist ein unauflösliches Pulver, welches im Feuer zu Glas schmelzt. Die Boraxsäure kann mit Baryterde in mehrern, noch nicht gehörig bestimmten, Verhältnissen verbunden werden.

Essigsaurer Baryt schiefst theils in vierseitigen zusammengedrückten, an den Enden auf zwey Seiten abgeschliffenen Krystallen, theils in prismatischen Nadeln, an. Er schmeckt bitter, und verändert sich an der Luft nicht. Wird in 1,75 Theilen kaltem und in 1,03 Theilen kochendem Wasser aufgelöfst. 100 Theile kalter Alkohol lösen 1 Theil davon auf, und 100 Theile kochender nehmen $1\frac{1}{2}$ Theile desselben auf. Nach Richter werden 1000 Theile Säure von 1465, 2 Theilen Baryterde gesättigt.

Sauerkleesaurer Baryt ist im Wasser unauflöslich. Er wird in einem geringen Ueberschufs von Säure aufgelöfst, und schiefst dann in kleinen durchsichtigen oder nadelförmigen, körnigen Krystallen an. Nach Berard's Versuchen ist das in Säuren aufgelöste und nachher krystallisirte Salz sauer, und die Erde darin mit doppelt so viel Säure als im neutralen verbunden. 1000 Theile verwitterte Sauerkleesäure werden von 2052, 8 Theilen Baryterde gesättigt (Richter). — Weinsaurer Baryt ist im Wasser schwer auflöslich; ein Ueberschufs von Säure macht ihn etwas auflöslicher, 1000 Theile krystallisirte Weinsäure werden, nach Richter, von 1260, 2 Theilen Baryterde gesättigt. — Citronensaurer Baryt ist schwer auflöslich und zum Auswittern geneigt. 1000 Th. krystallisirte Citronensäure werden von 1324 Theilen Baryterde gesättigt. (Richter). — Aepfelsau-

Digitized by Google

rer Baryt ist schwer auflöslich. Ein Ueberschuſs an Säure macht ihn leicht auflöslicher. Er gleicht dem äpfelsauren Kalke. — Benzoësaurer Baryt schieſst in kleinen nadelförmigen, an der Luft unveränderlichen, Krystallen an. Wird in Wasser schwer aufgelöst. — Gallussaurer Baryt ist im Wasser auflöslich, und wird, wie die meisten gallussauren Salze, in kurzer Zeit grün. — Schleimsaurer Baryt ist unauflöslich. — Korksaurer Baryt ist sehr schwer, und fast unauflöslich. — Bernsteinsaurer Baryt ist schwer auflöslich. — Honigsteinsaurer Baryt ist unauflöslich. Mit einem Ueberschuſs von Säure wird er aufgelöst, und kann in durchsichtige nadelförmige Krystalle krystallisirt werden. Am besten bekommt man denselben, wenn Honigsteinsäure mit essigsaurem Baryt vermischt wird. — Ameisensaurer Baryt schieſst in nadelförmigen Krystallen an, welche in der Wärme verwittern. Er wird in 4 Theilen kalten Wasser aufgelöst. 1000 Theile Ameisensäure werden von 2177,8 Theilen Baryterde gesättigt. (Richter). — Blausaurer Baryt ist im Wasser wenig auflöslich. Das dreyfache Salz erhält man, wenn Barytwasser mit Berlinerblau gekocht wird, bis es völlig neutral wird. Es ist sehr schwer auflöslich und erfordert 1920 Theile kaltes und 100 Theile kochendes Wasser. Die Auflösung ist gelb und schieſst in kleinen rhomboidischen Parallelepipeden an. — Hydrothyonbaryt erhält man in Menge krystallisirt, wenn man eine mäſsig warme Auflösung von Schwefelbaryt langsam erkalten läſst; auch, wenn Schwefelwasserstoffgas durch Wasser mit ätzender Baryterde vermischt, geleitet wird. Er verhält sich wie die Hydrothyonsalze überhaupt.

Digitized by Google

Strontiansalze.

Schwefelsaure Strontianerde kommt im Mineralreiche zuweilen in schiefen vierseitigen Prismen, oder in rechtwinklicht vierseitigen Tafeln krystallisirt vor *). Die durch Kunst hervorgebrachte ist pulverförmig. Sie erfordert zur Auflösung 1536 Theile Wasser. In starker Hitze schmelzt sie zu einer glasartigen Masse.

Schweflichtsaure Strontianerde ist beynahe unauflöslich, geschmacklos und wird an der Luft zu schwefelsaurer oxydirt.

Salpetersaure Strontianerde schiefst in regelmäsigen Oktaedern an. Sie wird in 5 Theilen kalten, und in noch wenigerm kochenden Wasser aufgelöst. In Alkohol ist sie unauflöslich, und wird an der Luft wenig verändert. (Nach Thomson verwittert sie in trockner Luft, und wird in der nassen Luft feucht). Erhitzt knistert sie und verliert ihr Krystallwasser. In einer höhern Temperatur wird die Säure ausgetrieben, und die Erde bleibt rein zurück. Wird etwas von diesem Salze auf den Docht eines brennenden Lichts gestrichen, so bekommt die Flamme eine rothe Farbe.

Phosphorsaure Strontianerde ist unauflöslich in Wasser, geschmacklos, wird von den Kalien nicht zersetzt, schmelzt vor dem Löthrohre zu Email und phosphorescirt dabey. Wird in einem Ueberschufs von Säure aufgelöst. Phosphorigtsaure Strontianerde ist unbekannt.

*) Besonders im sogenannten Cölestin, von einigen Mineralogen Schützit genannt. Hausmanns Handbuch etc. III. S. 981. f.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Kohlensaure Strontianerde trifft man zuweilen in der Natur, unter dem Namen Strontianit, an. Sie ist im Wasser unauflöslich. Ein Ueberschufs an Kohlensäure löst sie auf, und wenn diese wieder abgedampft ist, setzt sich das Neutrale in nadelförmigen Krystallen an. *)

Salzsaure Strontianerde schiefst in langen sechsseitigen Prismen an, und hat einen pikanten und kühlenden Geschmack. 3 Theile Salz werden von 2 Theilen kaltem, und in allen Verhältnissen von kochendem Wasser aufgelöst; ebenfalls in 6 Theilen Alkohol. Die Auflösung brennt mit einer schönen purpurrothen Flamme, besonders wenn ein dicker Docht von Baumwolle oder Papier hineingelegt wird. Sie schmelzt in strenger Hitze zu einem Email; wird aus einer gesättigten Auflösung zum Theil von concentrirter Salzsäure niedergeschlagen.

Ueberoxydirt salzsaure Strontianerde gewinnt man auf dieselbe Art, wie das Barytsalz. Sie schiefst in Nadeln an, wird an der Luft feucht und in Alkohol leicht aufgelöst.

Jodsaure Strontianerde ist im Wasser sehr leicht auflöslich, krystallisirt, schmelzt ehe sie glüht, und wird in der freyen Luft, wie das Barytsalz, zersetzt, mit Hinterlassung der Verbindung der Erde mit Jod-Superoxyd.

Ueberoxydirt jodsaure Strontianerde schiefst in kleinen octaedrischen Krystallen an, welche Krystallwasser enthalten. Sie verhält sich übrigens wie das Barytsalz.

*) Ganz neuerlich hat auch Hr. Prof. Stromeyer im Arragonit kohlensauren Strontian aufgefunden. S. Gilbert's Annal. d. Phys. 1815. St. 3. S. 229. 1815. St. 3. S. 298. 299.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Flufsspathsaure Strontianerde ist in Wasser unauflöslich; boraxsaure Str. beynahe. In 30 Theilen kochendheifsem Wasser wird 1 Theil davon aufgelöfst. Die Auflösung ist ein Reagens für Kali. Schmelzt im Feuer zu Glas. — Essigsaure Str. schiefst in langen sechsseitigen Tafeln, mit spizzigen Endwinkeln, an. Schmeckt scharf und bitter. Verwittert an der Luft. Wird in 2½ Theilen Wasser aufgelöfst. — Sauerkleesaure Str., ein weifses, geschmackloses Pulver, das zu seiner Auflösung 1920 Theile kochendes Wasser erfordert. Sie ist theils neutral, theils sauer. Sie kann mit noch einmal so viel Säure zu einem sauren, zum Theil im Wasser auflöslichen Salze verbunden werden. — Weinsaure Str. schlägt sich in kleinen glänzenden Krystallen nieder, welche zur Auflösung 320 Theile kochendes Wasser erfordern. — Citronensaure Strontianerde gleicht den beiden vorhergehenden, schlägt sich aber erst während des Abdampfens nieder. — Aepfelsaure Strontianerde ist in Wasser auflöslicher, als äpfelsaurer Baryt. — Benzoësaure Str. schiefst in Sternen an, die aus spizzigen Nadeln zusammengesetzt sind. Sie verliert an der Luft ihren Glanz, wird aber nicht feucht. Ist im kalten Wasser schwer-, im kochenden aber leichtauflöslich. — Bernsteinsaure Str. ist schwer auflöslich. Wird solche im Wasser aufgelöfst und die Auflösung zur Hälfte abgedampft, so erhält man daraus kleine durchsichtige Krystallkörner. — Die übrigen pflanzensauren Strontiansalze sind noch nicht untersucht.

Digitized by Google

Blausaure Strontianerde erhält man auf eben die Weise wie blausauren Baryt. Sie wird in weniger als 4 Theilen Wasser aufgelöfst; krystallisirt schwerer als das Barytsalz, und schiefst, wenn sie zur Trockenheit abgedampft wird, nicht an. — Hydrothyon-Strontianerde gleicht vollkommen dem Barytsalze.

Kalksalze.

Schwefelsaurer Kalk (Gyps) kommt sehr oft in der Natur vor, theils krystallisirt durchsichtig, z. B. Marienglas, theils körnig, halbdurchsichtig, wie Alabaster, theils in undurchsichtiger Steinmasse, u. s. w. Der Gyps ist ein in Wasser schwerauflösliches Salz, welches jedoch durch langsames Abdampfen zum Anschiefsen in kleine nadelförmige Krystalle gebracht werden kann. Er hat wenig Geschmack; findet sich aufgelöfst in den meisten Quellwassern, denen er einen faden, erdigen Geschmack giebt, wenn er nicht durch häufigere Einmischung von andern Stoffen unterdrückt wird. In kaltem und kochendem Wasser ist er beynahe gleich auflöslich; 1 Theil erfordert $461\frac{7}{13}$ Wasser. Vom Alkohol wird er nicht aufgelöfst. Im Tiegel erhitzt verliert er sein Krystallwasser mit Knistern, und zerfällt zu Pulver. Er verliert dabey 21 Procent an Gewicht. Wird er beträchtlich über die Temperatur, welche gerade zum Verjagen des Wassers erforderlich ist, und welche nicht sehr + 120° übersteigt, erhitzt, so verliert er das Vermögen, sein Wasser wieder anzunehmen. Wenn er aber pulverisirt, und in einem mäfsig warmen Backofen erhitzt wird, so dafs er nicht mehr

Digitized by Google

Hitze bekommt als er bedarf, so behält er diese Eigenschaft. Reibt man den Gyps zu einem feinen Pulver, und erhitzt ihn in einer Pfanne über gelindem Kohlenfeuer, so gleicht das Entweichen des Wassers daraus einer kochenden Flüssigkeit so vollkommen, dafs dieser Versuch recht schicklich ist, um bey den Vorlesungen die Constitution einer Flüssigkeit nach den Ansichten der Corpusculartheorie darzuthun. Wird dieser gebrannte Gyps mit Wasser übergossen, so verbindet er sich mit der zum Krystallwasser nöthigen Menge desselben, und erhärtet zu einer steinartigen Masse. Dieser bedient man sich zur Bereitung der Gypsmedaillen, Gypsbilder u. s. w. Der frischgebildete Gypsbrey wird zum Erhärten in Formen eingepackt, die gewöhnlich auch von Gyps gemacht, und mit Schwefel oder Oel getränkt werden, um das Festwerden des Abdrucks zu verhindern. Auch macht man einen künstlichen Marmor von gebranntem Gyps, welcher mit Leimwasser angefeuchtet und mit Farben durchknetet wird. Diese Arbeit heifst *Stucco*, oder Stuckaturarbeit. *) In einer sehr hohen Temperatur schmelzt der Gyps zu einer emailähnlichen Glasmasse.

In der Oekonomie wird der Gyps als ein Düngmittel benutzt, wobey er, wie der Kalk, hauptsächlich durch seinen Einfluſs auf die in der Erde enthaltenen nährenden Stoffe wirkt. An und für sich giebt er vermuthlich den Gewächsen wenigen Nahrungs-

*) Die Zubereitung eines solchen Gypsmarmors findet man beschrieben in Huth's Magazin der Baukunst, Bd. II. Th. 1. S. 110.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

stoff. *) — Schwefelsaurer Kalk kommt fossil auch ohne Krystallwasser vor, und wird alsdann Anhydrit genannt.

Schweflichtsaurer Kalk ist ein schwerauflösliches weifses Pulver, welches zur vollen Auflösung 800 Theile Wasser erfordert. Durch einen Ueberschufs von Säure wird es auflöslicher und schiefst dann während dem Erkalten, aus einer gesättigten warmen Auflösung, in langen sechsseitigen Prismen an. Es verwittert langsam auf der Oberfläche und wird in schwefelsauren Kalk verwandelt. Erhitzt verliert es sein Krystallisationswasser, und in einer höhern Temperatur verwandelt es sich in Gyps.

Salpetersaurer Kalk findet sich von der Natur gebildet in der Mutterlauge des Salpeters. Ich habe ihn in sehr beträchtlicher Quantität **), nebst Salpeter und salpetersaurer Talkerde, im Brunnenwasser zu Stockholm gefunden. Er krystallisirt schwer in sechsseitige Prismen. Wird an der Luft schnell feucht; löfst sich in $\frac{1}{4}$ seines Gewichts kaltem, und in allen Proportionen vom kochenden Wasser auf; ebenfalls in gleichen Theilen kochendem Alkohol. Er wird beym Brennen leicht zersetzt, und

*) Von der Gypsbrennerey handeln unter andern: Beckmann's Anleitung zur Technologie, 5te Aufl. S. 319. — Krünitz Encyklopädie, XX. S. 420. — C. W. I. Gatterer's Beschreibung des Harzes, II. S. 59. 93. — Jung's Lehrbuch der Fabrikwissenschaft. §. 682. S. 270. — Holsteinische Provinzialblätter, 1794. S. 305. — Lampadius Grundrifs u. s. w. S. 78.

Anm. d. Uebers.

**) Nämlich in eine Kanne 24 Gran. *Afhandl. i Fysik etc. af Hisinger och Berzelius. II. p.* 209.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

der Rückstand, welcher schwach im Dunkeln leuchtet und Balduin's Phosphor genannt wird, besteht aus Salpetergas, salpetrigter Säure und Kalkerde.

Phosphorsaurer Kalk kommt in der Natur häufig, theils als Fossil vor, theils macht er den Hauptbestandtheil in den Knochen der Thiere aus. Man erhält ihn am besten aus gebrannten Ochsenknochen, welche 82¾ Procent phosphorsauren Kalk, der von kohlensaurem und flufsspathsaurem Kalk, phosphorsaurem Talk und etwas Natrum und Kochsalz verunreinigt ist, enthalten. Will man ihn vollkommen rein haben, so mufs er durch Fällung von salzsaurem Kalk mit phosphorsaurem Kali oder Natrum bereitet werden. Er ist in Wasser unauflöslich. In den thierischen Flüssigkeiten kommt er häufig vor, und ist daselbst theils aufgelöst in Milchsäure, wie in der Milch, in den Feuchtigkeiten des Fleisches und im Urin; theils ist er ein Bestandtheil von festen Theilen, als Eyweifs, Fleischfasern und Färbestoffen, von welchen er nicht getrennt werden kann, ehe deren Zusammensetzung zerstört ist, und in dieser Verbindung ist er mit diesen Stoffen auflöslich. Es ist jedoch schwer zu sagen, ob er in diesen thierischen Stoffen fertig enthalten ist, oder ob er erst durch ihre Zerstörung zusammengesetzt wird. Er wird weder von den kohlensauren noch ätzenden Kalien zersetzt, es sey denn, dafs letztere in grofsem Ueberschusse zugesetzt werden (s. phosphorsaures Kali); aber die Zersetzung erfolgt durch verschiedene Metallsalze, z. B. salzsaures und schwefelsaures Eisenoxyd, essigsaures Bley u. s. w., und zwar durch eine Verwechselung der Bestandtheile der Salze. Dieses Salz hat

Digitized by Google

die Eigenschaft, dafs es sich theils mit Basis in geringem Ueberschufs verbindet und alsdann an der Luft zu neutralem zersetzt wird, wie Scheele gezeigt hat, theils mit Säure im Ueberschufs zu einem sauren Salze wird.

Sauren phosphorsauren Kalk erhält man, wenn das neutrale Salz in Phosphorsäure, Salzsäure oder Salpetersäure aufgelöfst, und die Auflösung zum Anschiefsen abgedampft wird, wobey das Salz in kleinen Blättern oder Schuppen anschiefst. Dieses Salz wird an der Luft feucht, zähe und schmierig. Es schmeckt sauer; schmelzt beym Glühen zu einem halbdurchsichtigen Glase. Wird es mit Kohlenpulver vermischt und in der Retorte destillirt, so wird die übersehiefsende Säure reducirt und giebt Phosphor. Auf diese Weise bekommt man gewöhnlich Phosphor, wenn man dieses Salz mit Schwefelsäure aus Knochenerde dergestalt bereitet, wie ich beym phosphorsauren Natrum angeführt habe, jedoch mit dem Unterschiede, dafs die von Gyps befreyte saure Flüssigkeit nicht mit Kali gesättigt, sondern statt dessen zur Trockenheit abgedampft wird. Die Kalien fällen aus einer Auflösung dieses Salzes neutralen phosphorsauren Kalk. Die Eigenschaft des neutralen phosphorsauren Kalks, dafs er sich in den meisten Säuren zu einem schwachsauren Salze auflöfst, verleitete einen der berühmtesten Chemiker, Trommsdorff, denselben für eine eigne Erde anzusehen, welche er Agusterde (geschmacklose Erde) nannte.

Phosphorigtsaurer Kalk ist im Wasser unauflöslich und an der Luft unveränderlich. Erhitzt phosphorescirt er und schmelzt in starkem Feuer zu einer durchsichtigen Kugel. Wird in einem Ueber-

schuſs von Säure oder in Salzsäure aufgelöſst, und schieſst, abgedampft, in prismatischen Krystallen an.

Kohlensaurer Kalk kommt in der Natur häufiger als irgend ein anderes Salz vor, als Kalkstein, Kreide, Marmor, Mergel, Schneckenschaalen, u. m. Er ist im Wasser unauflöslich. Verliert durch Brennen im offnen Feuer seine Säure und wird ätzend. Wenn man ihn stark einpackt, oder in zugedeckte Gefäſse bringt, so schmelzt er halb und läſst nachher die Kohlensäure bey der zum Austreiben derselben gewöhnlich nöthigen Temperatur, nicht fahren. Er wird in einem Ueberschuſs von Kohlensäure aufgelöst, womit er ein saures Salz bildet, das in allen unsern Quellwassern enthalten ist, und demselben die Eigenschaft giebt, zugleich auf Lackmus ein Reagens für Säure und auf Fernambucks-Tinktur ein Reagens für Alkali zu seyn. 100 Cubikzoll mit Kohlensäure gesättigtes Wasser lösen nach Hermbstädt 27 Gran kohlensauren Kalk auf. Wenn die Kohlensäure langsam abdampft, so setzt sich das Salz wieder gröſstentheils in kleinen durchsichtigen Krystallen ab, die sich an dem Glase befestigen.

Philips hat bemerkt, daſs in eisenhaltigen Wassern, welche dieses Salz nicht enthalten, die Galläpfeltinktur für kleinere Quantitäten des Eisensalzes nicht reagirt. Wenn man zu einer groſsen Portion destillirtem Wasser eine sehr geringe Portion Eisenvitriol setzt, und Galläpfeltinktur zumischt, so zeigt sich die gewöhnliche dunkle Purpurfarbe nicht; wird aber alsdann eine kleine Quantität gemeines Brunnenwasser, welche dieses Salz enthält, oder eine künstliche Auflösung von kohlensaurem Kalk in Kohlen-

Digitized by Google

säurewasser, zugesetzt, so entsteht die Reaction augenblicklich.

Wenn eine Auflösung von salzsaurem Kalk mit kohlensaurem Kali gefällt wird, so sondert sich die Kalkerde in einem voluminösen Pulver ab, welches bald zu einem unendlich feinen Mehl von kleinen runden Krystallkörnern zusammensinkt; diese Körnchen fühlen sich, wenn sie aufs Filtrum genommen und getrocknet sind, mit dem Finger weich an, und halten nicht im geringsten zusammen.

Salzsaurer Kalk kommt in der Natur aufgelöst im Meerwasser und in verschiedenen Quellwassern, welche kein kohlensaures Kali oder Natrum enthalten, vor. Man gewinnt ihn am besten als Rückstand nach der Bereitung von ätzendem Ammoniak in den Apotheken, wenn die kalkhaltige Masse aufgelöst, geseihet, abgedampft und hingestellt wird, um die darin enthaltene Kalkerde zwischen durch in Krystallen abzusetzen. Das was zuletzt übrig bleibt, wird, zur Sirupsconsistenz abgedampft, zum Erkalten hingestellt, wobey das Salz in vier- oder sechsseitige gestreifte Prismen anschießt. Er schmeckt salzig und bitter, und wird an der Luft sehr schnell feucht. Erhitzt verliert er unter Aufschwellen sein Krystallwasser und wird in eine weiße poröse Masse verwandelt. Er schmelzt in der Glühhitze. Das geschmolzene Salz leuchtet im Dunkeln und hat davon den Namen Homberg's Phosphor erhalten. Es muss in einer trocknen und wohlzugepfropften Flasche verwahrt werden. Pulverisirt und mit Wasser vermischt, nimmt es sein Krystallwasser wieder an und erweckt Hitze, wird nachher aufgelöst und giebt Kälte. Es wird zur Erweckung von künstlicher Kälte;

Digitized by Google

auf die oben angegebene Weise benutzt. Wegen seiner grofsen Verwandschaft zum Wasser wird es gebraucht, um Alkohol von der letzten Portion davon zu befreyen, wenn 3 Theile Alkohol mit 1 Theile geschmolzenen salzsauren Kalk destillirt werden, bis 2 Theile übergegangen sind. — Wasserfreyer salzsaurer Kalk hat die Eigenschaft, Ammoniakgas zu absorbiren, womit er ein basisches Doppelsalz bildet, das vom Wasser zersetzt wird (Berz.).

Ueberoxydirt salzsaurer Kalk bildet sich, wenn oxydirt salzsaures Gas durch eine Mischung von Aetzkalk und Wasser geleitet wird. Das überoxydirte Salz wird von dem salzsauren auf eben die Weise gereinigt, wie das Barytsalz. Es krystallisirt schwer, und giebt dreyseitige Prismen. Hat einen scharfen, saffranähnlichen Geschmack. Wird an der Luft feucht und in Alkohol leicht aufgelöfst. Eine concentrirte warme Solution des nicht gereinigten Salzes, mit geschmolzenem Wachs geschüttelt, bleicht solches fast augenblicklich. Dieses vermischte Salz wird auch zum Bleichen gebraucht, wo das Zeug zuerst darin, und nachher in sehr verdünnte Schwefelsäure getaucht wird.

Jodsaurer Kalk, ist ein sehr zerfliefsbares Salz. Es wird im Glühen von der Luft zersetzt, giebt alsdann Jod-Superoxyd ab und läfst Kalk zurück. In verdeckten Gefäfsen wird er nicht verändert.

Ueberoxydirt jodsaurer Kalk ist schwer auflöslich, pulverförmig oder in kleinen Krystallen von vierseitigen Prismen. 100 Theile kochendheifses Wasser lösen 0,98, und 100 Th. + 18° warmes Wasser 0,22 Theile davon auf. Er verhält sich im Feuer wie das Baryt- und Strontiansalz.

Digitized by Google

Flufsspathsaurer Kalk (Flufsspath) kommt in der Natur theils kystallisirt, theils derb (in Steinmasse ohne bestimmte Form) vor. Auf einem Bleche gelinde erhitzt, leuchtet er stark im Dunkeln; zerspringt endlich mit Verlust seines Wassers, und leuchtet nachher bey neuer Erhitzung nicht mehr. Nach Grotthufs behält der Flufsspath, welcher in der Hitze nicht phosphorescirt, diese Eigenschaft, wenn er in Salzsäure aufgelöfst und nachher mit ätzendem Ammoniak gefällt wird; läfst man hingegen denselben zuerst ausphosphoresciren, in Säure auflösen und niederschlagen, so ist diese Eigenschaft auch für den Niederschlag verloren. Wenn sich dieses Factum sonst bestätigt, so ist es sehr schwer, einen theoretischen Grund davon einzusehen. Verschiedener von der Natur fertig gebildeter Flufsspath phosphorescirt gar nicht, und eine Art Flufsspath von Nertschinsk in Sibirien behält die Eigenschaft in der Wärme zu phosphoresciren, so oft er auch erhitzt wird, nur dafs solches nicht über einen gewissen Grad geschieht. Er hat den Namen Chlorophan erhalten, weil er ein grünes Licht giebt. Wird er einige Augenblicke den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so erhält er die Eigenschaft, sehr lange im Dunkeln mit einem schwachen Schein zu leuchten. Nach Grotthufs soll man dem nicht phosphorescirenden Flufsspathpulver diese Eigenschaft wieder geben können, wenn man einige starke elektrische Funken dicht über die Oberfläche desselben leitet. — Er läfst sich durch die doppelte Zersetzung von flufsspathsauren Alkalien mit salzsaurem oder salpetersaurem Kalk schwer produciren; wird aber mit flufsspathsaurem Ammoniak und essigsaurem Kalk, wiewohl langsam, niedergeschla-

Digitized by Google

gen. Der zuletzt gefällte Flufsspath wird von Salzsäure aufgelöfst. Im strengen Feuer schmelzt er zu Glas, ohne seine Säure fahren zu lassen. Er wird nicht von caustischen oder kohlensauren Kalien zersetzt. Seinen Namen hat er davon, dafs er beym Schmelzen der Metalle als Flufs beförderndes Zusatz gebraucht wird. Der Flufsspath schmelzt im strengen Feuer mit Gyps zu einem im Flusse klaren, nach dem Erkalten aber emailähnlichen Glase, welches auf der Bildung eines Doppelsalzes mit zwey Säuren zu beruhen scheint. Man bedient sich bey Löthrohrversuchen des Gypses, um Flufsspath, und umgekehrt des Flufsspaths, um Gyps zu erkennen.

Boraxsaurer Kalk ist im Wasser unauflöslich, schmelzt im Feuer zu Glas. Wird aus der Boraxauflösung niedergeschlagen, wenn sie mit Kalkwasser vermischt wird. Dieses mufs man wohl erinnern, damit man nicht verleitet werde, die Fällung mit Kalkwasser aus einer Auflösung eines Salzes mit Alkali zur Basis ohne Ausnahme als phosphorsauren oder kohlensauren Kalk anzusehen.

Essigsaurer Kalk schiefst im seidenglänzenden Nadeln an, und effloresciert gern. Wird an der Luft wenig verändert. Bey +110° verwittert er zu einem schneeweifsen, wasserfreyen Salzpulver. Er wird in Wasser leicht, und im Alkohol etwas schwerer aufgelöfst.

Sauerkleesaurer Kalk ist im Wasser unauflöslich, wird aber zu einer geringen Quantität in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst. Ebenfalls löfst er sich in Salzsäure und Salpetersäure auf. Die Sauerkleesäure hat gröfsere Verwandschaft zur Kalkerde, als zu irgend einer andern Basis, und der Kalk

Digitized by Google

hat gröfsere Verwandschaft zur Sauerkleesäure als zu irgend einer andern Säure. Dieses Salz kann also nicht von andern Säuren oder Basen zersetzt werden. Kohlensaure Kalien zersetzen es in der Digestion, liefern kohlensauren Kalk und verbinden sich mit der Sauerkleesäure, 1000 Theile verwitterte Sauerkleesäure sättigen 735, 2 Theile Kalkerde, oder 100 Theile getrockneter sauerkleesaurer Kalk enthalten 42, 4 Theile Kalkerde (Richter).

Weinsaurer Kalk ist höchst schwerauflöslich im Wasser, erhält sich aber gern in den dreyfachen Salzen, welche von *Cremor tartari* gemacht werden. Er wird von stärkern Säuren, nicht aber von irgend einer andern Basis, zersetzt. 1000 Theile krystallisirte Weinsäure werden von 435,6 Theilen Kalkerde gesättigt, oder 1000 Theile weinsaurer Kalk geben nach der Verbrennung 303 Theile Kalkerde (Richter). Nach Vauquelin geben 100 Theile Kalksalz 34 Theile Kalkerde.

Citronensaurer Kalk ist im Wasser schwerauflöslich; mit einem Ueberschufs von Säure wird er aufgelöfst, und kann durch Abdampfen zum Krystallisiren gebracht werden. Wenn er an einem feuchten Orte aufbewahrt wird, so wird er zerstört, schimmlicht und giebt kohlensauren Kalk. Wird citronensaurer Kalk mit Wasser digerirt, so wird eine geringe Portion davon aufgelöfst, wodurch das Wasser einen faden Geschmack und die Eigenschaft erhält, die blaue Farbe auf einem mit Essig geröthten Lackmufspapier wieder herzustellen. Man hat vorgeschlagen, im südlichen Europa citronensauren Kalk zu bereiten, und diesen zur Bereitung der reinen Citronensäure, statt des Citronensaftes, welcher leicht

Digitized by Google

verdirbt, hierher zu schicken, indefs habe ich der dabey eintretenden Hindernisse bereits gedacht. 1000 Theile krystallisirte Citronensäure werden von 474 Theilen Kalkerde gesättigt.

Aepfelsaurer Kalk ist im Wasser schwer auflöslich. Eine kochendheifse Auflösung schiefst während dem Abkühlen in kleinen Krystallkörnern an. Setzt man mehr äpfelsauren Kalk zu, als im Wasser aufgelöfst werden kann, und erhitzt das Ganze zum Kochen, so schmelzt der Ueberschufs zu einer harzähnlichen Masse. Nach Grotthufs wird äpfelsaurer Kalk sehr leicht in solchem Wasser aufgelöfst, welches irgend ein Salz, z. B. Salpeter, Salmiak, Kochsalz, salzsauren Kalk u. s. w., enthält.

Sauren äpfelsauren Kalk erhält man, wenn das neutrale Salz mit Säure übersättigt wird. Es trocknet zu einem durchsichtigen Firnifs ein, welcher sich von allen andern vegetabilischen Kalksalzen durch seine Leichtauflöslichkeit im Wasser, und durch seine Unauflöslichkeit im Alkohol unterscheidet. Dem Ansehen nach gleicht er dem Gummi und hat eine hellgelbe, zuweilen bräunliche Farbe. Er findet sich in verschiedenen Gewächsen, z. B. im Hauslauch, in verschiedenen Species vom *Sedum etc.*

Benzoësaurer Kalk schiefst in federgleichen, weifsen, glänzenden Krystallen an. Verwittert an der feuchten Luft. Wird in Wasser leicht aufgelöfst, und hat einen scharfen, süfslichen Geschmack. Wird am leichtesten producirt, wenn pulverisirtes Benzoëharz mit geschlämmter Kreide und Wasser digerirt wird. — Gallussaurer Kalk ist unbekannt. — Schleimsaurer Kalk ist unauflöslich. — Korksaurer Kalk ist schwerauflöslich. In kochendheifsem Was-

Digitized by Google

ser aufgelöfst, wird er wieder, wenn die Auflösung kalt geworden, in Gestalt eines weifsen Pulvers niedergeschlagen. Er hat einen schwach salzigen Geschmack. — Bernsteinsaurer Kalk schiefst in kleinen spitzigen an der Luft unveränderlichen Krystallen an. Ist im Wasser schwer auflöslich. 1000 Theile krystallisirte Bernsteinsäure werden von 506,5 Kalkerde gesättigt. (Richter).—Honigsteinsaurer Kalk fällt sich in kleinen Krystallen, welche wieder von Salpetersäure aufgelöfst werden.. — Urinsauren Kalk erhält man, wenn Urinsäure in Kalkwasser aufgelöfst wird. Er ist etwas auflöslich in Wasser und übrigens wenig bekannt.—Ameisensaurer Kalk schiefst in Krystallen an, welche nicht an der Luft verändert werden, aber an einer warmen Stelle zu einem weifsen Salzmehl zerfallen. Er wird in 8 Theilen kalten Wasser aufgelöfst. 1000 Theile wasserfreye Ameisensäure werden von 777,4 Theilen Kalkerde gesättigt. (Richter). — Blausaurer Kalk ohne Eisenoxydul wird sehr schnell durch die Kohlensäure der Luft zerstört und läfst seine Säure in der Destillation. — Das dreyfache Salz erhält man, wenn Berlinerblau im Kochen mit ungelöschtem Kalk zersetzt wird. Es giebt kleine gelbe Krystalle. Ist in Alkohol unauflöslich und übrigens den dreyfachen blausauren Salzen überhaupt gleich. — Hydrothyonkalk bildet sich, wenn Schwefelwasserstoffgas durch Kalkmilch geleitet wird. Er ist farbenlos, und wenn die Auflösung bey einer höhern Temperatur unter beständigem Umschütteln mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt, und schnell filtrirt wird, so schiefst das Kalksalz nach einiger Zeit in kleinen klaren würflichen Krystallen an. Er wird an der Luft

Digitized by Google

gelb, grün und zuletzt mit Absetzung von Schwefel und schweflichtsaurem Kalke, ganz zerstört. Er verträgt das Kochen nicht, ohne dafs ein grofser Theil Schwefelwasserstoffgas in der Siedhitze daraus ausgetrieben wird.

Talksalze.

Schwefelsaure Talkerde (Engliches-, Bitter-, Seidschützer-, Seidlitzer-, Epsomer Salz) kommt im Meerwasser und in verschiedenen Quellen, z. B. bey Epsom in England, bey Seidlitz und Seidschütz in Böhmen, aus denen sie durch Einkochen gewonnen wird, vor. Sie schiefst in vierseitigen Prismen mit diedrischen oder vierseitigen pyramidalischen Spitzen, an. Hat einen herben und salzigen Geschmack. Die welche im Handel vorkommt, wird gern an der Luft durch eine Portion eingemengter salzsaurer Talkerde feucht. Das gereinigte Salz hat eher eine Geneigtheit zum Verwittern. Es wird in weniger als 2 Theilen kalten, und in allen Proportionen von kochenden Wasser aufgelöfst. Im Feuer fliefst es erst in seinem Krystallisationswasser und trocknet nachher. Bey einer sehr hohen Temperatur schmelzt es zu einem trüben Glase. Enthält 0,5365 Krystallwasser. 100 Theile Säure werden von 50,06 Theilen Erde gesättigt. Das krystallisirte Salz enthält ungefähr 49 Procent Krystallwasser (Berz). Die schwefelsaure Talkerde wird allgemein in der Medizin gebraucht. Wenn 1 Theil ätzende Talkerde mit 4 Theilen rauchender (Nordhäuser) Schwefelsäure übergossen und schnell umgerührt wird, so kommt die Masse, nach Westrumb's Versuchen, in Glü-

Digitized by Google

hung. Die Erde wird von einer verdünnten Säure ohne sonderliche Hitze aufgelöfst.

Schwefelsaurer Kali-Talk ist ein dreyfaches Salz, welches entsteht, wenn gleiche Theile schwefelsaures Kali und schwefelsaure Talkerde in Wasser aufgelöfst und zur Krystallisation abgedampft werden. Zuerst schiefst reines schwefelsaures Kali, und nachher das dreyfache Salz in Rhomben, an, welche nicht an der Luft verändert werden und in Wasser fast eben so schwer auflöslich sind, als schwefelsaures Kali.

Schwefelsaurer Ammoniak-Talk. Die Talkerde hat eine ausgezeichnete Geneigtheit, mit Ammoniak dreyfache Salze zu bilden. Wird eine gesättigte Auflösung von schwefelsaurer Talkerde mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak vermischt, so wird ein Salz in kleinen Krystallen niedergeschlagen. Beide Basen darin enthalten gleiche Quantität Sauerstoff, und das Wasser enthält 7 mal so vielen Sauerstoff als jede Basis. (Berz.) *). Er ist schwer auflöslicher als jeder seiner Bestandtheile für sich. Die Form der Krystalle ist oktaedrisch.

Schweflichtsaure Talkerde ist ein schwer auflösliches Salz. Es hat einen erdigen, schwach salzigen und hinten nach schweflichen Geschmack. Wird durch den Sauerstoff der Luft schwer verändert. Ein Ueberschufs von Säure löfst es auf, und die Auflösung giebt nach dem Abdampfen durchsichtige Krystalle. Das angeschossene Salz wird in 20 Theilen kaltem und in weit wenigerm kochenden Wasser aufgelöfst. Die

*) Gilberts Annal. 1812. B. 5. S. 307.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Auflösung wird sehr schnell oxydirt. Die Krystalle verwittern an der Luft auf der Oberfläche. Werden sie erhitzt, so verlieren sie zuerst ihr Krystallwasser, und die Masse wird weich und biegsam wie Gummi. Wenn man sie in verdeckten Gefäfsen einer höhern Temperatur aussetzt, so verfliegt die Säure und läfst die Erde rein zurück.

Schweflichtsauren Ammoniak - Talk giebt es, wenn beide Salze gemischt werden, oder wenn eine säuerliche Auflösung des vorigen mit Ammoniak gesättigt wird. Die Krystalle sind durchsichtig und im Wasser schwer auflöslich.

Salpetersaure Talkerde kommt in der Mutterlauge des Salpeters vor. Ich habe solche in dem Stockholmer Brunnenwasser gefunden *). Man kann sie zum Anschiefsen bringen, wenn eine gröfsere Quantität der Salzsolution zur Sirupsconsistenz abgedampft und langsam abgekühlt wird. Die Krystalle sind rhomboidische Prismen, oder wenn die Abkühlung schnell geschieht, kleine Nadeln. Wird an der Luft schneller feucht als irgend ein anderes Salz. Hat einen bittern Geschmack. Wird in 9 Theilen Alkohol aufgelöfst. Wenn sie erhitzt wird, so zerfällt sie in ein weifses Salzpulver, und verliert mit ihrem Krystallwaseer einen Theil ihrer Säure. Beym starken Brennen wird die Säure zerstört und die Talkerde bleibt rein übrig. 100 Theile zu Salzmehl getrocknetes Salz giebt, nach Bucholz, 30 Theile reine Talkerde.

*) Nämlich in 1 Kanne 4½ Gran. *Afhandl. i Fysik. Kemi och Mineralogie af Hisinger och Berzelius. T. II. p.* 209. Hausmann's Reisé durch Skand. Th. III. S. 234.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

Salpetersauren Ammoniak-Talk erhält man auf eben die Art, wie die vorhergehenden dreyfachen Salze. Er schiefst in Prismen an, schmeckt ammoniakalisch, wird in 11 Theilen kaltem und in weit wenigerm kochenden Wasser aufgelöfst, und wird an der Luft langsam feucht.

Phosphorsaure Talkerde ist im geringen Verhältnifs zu dem phosphorsauren Kalke, in den festen und flüssigen Theilen der Thiere, so wie in einem gröfsern Verhältnifs in den Saamen der Grasarten enthalten. Man gewinnt sie am besten in Krystallform, wenn Phosphorsäure in eine Auflösung von essigsaurer Talkerde getröpfelt, und die Auflösung abgedampft wird. Auch, wenn gesättigte Auflösungen von phosphorsaurem Natrum und schwefelsaurer Talkerde vermischt werden, woraus das Salz nach einigen Stunden in breiten oder nadelförmigen Krystallen anschiefst, welche langsam an der Luft verwittern. Wird in 15 Theilen kalten und in weit wenigerm kochenden Wasser aufgelöfst. Schmelzt in starkem Feuer zu einem klaren Glase.

Phosphorsaurer Ammoniak-Talk, kommt als ein Bestandtheil von Steinen im Urin, vor, und wird bey allen Gelegenheiten, wo eine Auflösung von phosphorsaurem Talk von Ammoniak oder von einem Ammoniaksalze berührt wird, niedergeschlagen. Er schiefst zuweilen in kleinen nadelförmigen Krystallen aus faulendem Urin an. Ist beynahe unauflöslich in Wasser. Schmelzt in der Glühhitze zu einem klaren Glase von phosphorsaurer Talkerde mit Säure im Ueberschufs.

Phosphorigtsaure Talkerde ist schwer auflöslich, erfordert zu ihrer Auflösung 400 Theile Wasser, schiefst bey langsamer Abdampfung in eine durch-

Digitized by Google

tichtige Krystallrinde an. Mit Ammoniak giebt sie ein schwerauflösliches, ebenfalls krystallisirbares dreyfaches Salz.

Kohlensaure Talkerde bildet sich, wenn eine kochende Auflösung von schwefelsaurer Talkerde mit einer ebenfalls kochenden Auflösung von basischem kohlensaurem Kali niedergeschlagen, und der Niederschlag aufs Filtrum genommen und gewaschen wird. Geschieht der Niederschlag kalt, so wird der gröfste Theil der Erde in der überschiefsenden Kohlensäure, welche während dem Kochen ausgetrieben wird, aufgelöst. Er setzt sich nachher, so wie die Kohlensäure verfliegt, langsam ab, und giebt theils undurchsichtige Körner, theils kleine durchsichtige Parallelepipeden. Erhitzt zerfällt die Erde zu einem feinen, leichten, voluminösen Mehle, welches in den Apotheken *Magnesia alba* genannt wird. Sie wird im kohlensauren Wasser leicht aufgelöst, und 1 Theil davon kann in 48 Theilen desselben aufgelöst erhalten werden. Die Auflösung ist herbe und das Salz schiefst daraus unter freywilliger Abdampfung an. Man braucht es in der Medizin. Man bestrebt sich es bey der Bereitung leicht und locker zu machen. Dieses kann auf mehrere Weise erreicht werden, hauptsächlich dadurch, dafs die Auflösungen bey der Fällung völlig kochend, sehr verdünnt sind, und dafs in der Flüssigkeit ein kleiner Ueberschufs von schwefelsaurer Talkerde bleibt, indem man, wenn Alkali herrschend ist, eine alkalische Erde erhält, die niemals recht locker wird. Läfst man es während dem Gefrieren trocknen, so bekommt es den höchsten Grad von Lockerheit und Leichtigkeit. Es enthält eine bedeutende Portion Krystallwasser.

Digitized by Google

In der Natur kommt ein wasserfreyes Salz von Kohlensäure und Talkerde vor, welches Magnesit genannt wird.

Kohlensaurer Kalk und kohlensaure Talkerde bilden zusammen ein Doppelsalz, welches Fossil unter dem Namen Bitterspath vorkommt.

Kohlensaurer Ammoniak-Talk gleicht dem vorhergehenden an Auflöslichkeit und Krystallform. Man erhält solchen, wenn ein Talksalz mit kaltem kohlensauren Ammoniak in Ueberschufs niedergeschlagen wird. Erhitzt zerfällt er zu Mehl und stöfst Dämpfe von Ammoniak aus.

Salzsaure Talkerde kommt im Meerwasser und in verschiedenen Quellen vor. Am leichtesten gewinnt man solche, wenn 2 Theile englisch Salz, mit 1 Theile Kochsalz vermischt, in 4½ Theilen kochendem Wasser aufgelöfst und abgedampft werden, bis dafs 4 Theile der Flüssigkeit übrig bleiben. Hierauf wird es an einen —3° kalten Ort zum Anschiefsen hingestellt. Dabey krystallisirt Glaubersalz, und in der Auflösung bleibt salzsaure Talkerde zurück. Sie gehört unter die am meisten zerfliefsenden Salzen, und kann schwer zum Krystallisiren gebracht werden. Sie hat einen bittern Geschmack. Wird in 0,273 ihres Gewichts kochendem Wasser, und in 0,658 kaltem Alkohol aufgelöfst. Läfst einen Theil ihrer Säure in der Trocknung und den gröfsten Theil davon durch Glühen fahren. Wird sie in einer Retorte gebrannt, so hitzt der Rückstand schwach mit Wasser. Er enthält noch etwas Salzsäure, ist aber im Wasser unauflöslich. Man pflegt sich derselben bey Steinzerlegungen zu bedienen, um die Kalkerde von der Talkerde zu scheiden, wo sie in Salzsäure aufgelöfst und

Digitized by Google

geglüht werden, wobey letztere unaufgelöst bleibt.— Wenn man über glühende caustische Talkerde oxydirtes salzsaures Gas leitet, so bekommt man salzsaure Talkerde und Sauerstoffgas. Das wasserfreye Salz wird nachher von keiner Temperatur zersetzt. Wird es angefeuchtet, so wird es gleich in gelinder Hitze decomponirt.

Salzsaurer Ammoniak-Talk schiefst in kleinen unregelmäfsigen Krystallen an. Wird in 6 Theilen kalten Wasser aufgelöst und an der Luft nicht verändert.

Oxydirt salzsaure Talkerde gleicht dem Kalksalze und wird auf dieselbe Weise gewonnen. Sie wird in englischen Kattundruckereyen zur Verschönerung verschiedener Farben, und zum Bleichen von Zeugen vor dem Aufsetzen gewisser Farben, die nach dem Bleichen mit dem Kalksalze weniger klar werden, gebraucht.

Jodsaure Talkerde krystallisirt schwer, und zerfliefst. Im Destillirgefäfse raucht die Säure bey einer höhern Temperatur ab, und läfst die Erde zurück, eben wie es mit dem salzsauren Salze der Fall ist. In freyer Luft wird die Säure oxydirt und geht als Superoxyd fort.

Ueberoxydirt jodsaure Talkerde ist im Wasser auflöslich. Wird deren concentrirte Auflösung mit einer ebenfalls concentrirten Auflösung von jodsaurer Talkerde vermischt, so entsteht ein flohfarbner Niederschlag, welcher eine Verbindung von Jod-Superoxyd und Talkerde ist, die dadurch gebildet wird, dafs die Säure sich auf Kosten der überoxydirten Säure superoxydirt. Dasselbe Phänomen scheint

Digitized by Google

sich bey den meisten andern verhältnifsmäfsigen Salzen von schwächern Basen zu ereignen.

Flufsspathsaure Talkerde ist im Wasser unauflöslich. Wird in geringer Quantität in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst und krystallisirt aus dieser Auflösung in sechsseitigen Prismen. Wird nicht in der Glühung zersetzt. Giebt so wohl mit Kieselerde, als mit Ammoniak dreyfache Salze.

Boraxsaure Talkerde ist im Wasser schwer auflöslich, und setzt sich daraus in ein krystallinisches Pulver ab. In Alkohol eingeweicht, löfst dieser einen Theil der Säure au. und läfst ein basisches Salz übrig. Knistert beym Erhitzen, und schmelzt endlich zu einem klaren Glase. — In der Natur kommt boraxsaure Talkerde bey Lüneburg und Segeberg im Gypse vor, und bildet ein krystallisirtes Fossil, Boracit genannt, worin die Säure mit der Hälfte so viel Talkerde als in dem Niederschlage, welchen man erhält, wenn englisch Salz mit einer Auflösung von Borax gefällt wird, gesättigt ist.

Essigsaure Talkerde giebt eine zerfliefsbare gummiähnliche Masse, welche nicht zum Anschiefsen gebracht werden kann. Wird in Alkohol aufgelöfst. 1000 Theile Essigsäure werden von 405,6 Theilen Talkerde gesättigt. — Sauerkleesaure Talkerde ist im Wasser unauflöslich. Wird in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst. 1000 Theile verwitterte Säure werden von 569 Theilen Talkerde gesättigt (Richter). — Sauerkleesaurer Ammoniak-Talk wird gebildet, wenn ein Talksalz mit sauerkleesaurem Ammoniak vermischt wird. Er ist schwer auflöslich, aber doch leichter auflösbar als die saure sauerkleesaure Talkerde. Dieses giebt eine leich-

te Methode, bey analytischen Versuchen die Kalkerde von der Talkerde zu scheiden, wenn man ihre gemeinschaftliche verdünnte Auflösung in Salzsäure mit sauerkleesaurem Ammoniak niederschlägt, wovon die Kalkerde ausgeschieden, die Talkerde aber zurückbehalten wird, und kochendheifs mit basischem kohlensaurem Kali gefällt werden kann. — Weinsaure Talkerde ist im Wasser unauflöslich. Mit Ueberschufs an Säure ist sie etwas auflöslicher und schiefst während der Abdampfung an. Schmelzt in der Wärme und wird nachher zersetzt. 1000 Theile krystallisirte Weinsäure werden von 337,4 Talkerde gesättigt. (Richter). Citronensaure Talkerde mit etwas Säure im Ueberschufs, ist leicht auflöslich und zerfliefsbar. Efflorescirt gern beym Abdampfen. Das neutrale Salz ist beynahe ganz unauflöslich. 1000 Theile krystallisirte Citronensäure werden von 366,8 Theilen Talkerde gesättigt. — Aepfelsaure Talkerde ist ein gummiähnliches, zerfliefsbares, bitteres Salz. — Benzoësaure Talkerde schiefst in federgleichen Krystallen an, schmeckt scharf und bitter, und verwittert an der Luft. — Gallussaure Talkerde ist unbekannt. — Schleimsaure Talkerde ist unauflöslich. — Korksaure Talkerde ist gern sauer, pulverförmig, von einem bittern Geschmack, und wird im Wasser aufgelöfst. — Bernsteinsaure Talkerde ist eine weifse gummiähnliche Masse, welche schwer zum Krystallisiren gebracht wird. Die Krystalle verwittern in der Wärme. 1000 Theile Bernsteinsäure werden von 392 Theilen Talkerde gesättigt. (Richter). — Ameisensaure Talkerde schiefst in Krystallen an, welche nicht an der Luft

Digitized by Google

verändert werden, und in der Wärme zu einem weissen Pulver zerfallen. 1000 Theile Ameisensäure werden von 602,4 Theilen Talkerde gesättigt. (Richter). — Blausaure Talkerde giebt es, wenn caustische Talkerde in blausäurehaltigem Wasser aufgelöfst wird. Ist übrigens unbekannt. Das dreyfache Salz erhält man durchs Kochen der Talkerde mit Berlinerblau. Die Auflösung ist gelb, und giebt zur Trockenheit abgedampft, eine gelbe, zerfliefsbare Salzmasse. — Hydrothyonsaure Talkerde bildet sich bey der Vermischung von caustischer Talkerde mit Wasser, durch welche man Schwefelwasserstoffgas leitet. Sie wird im Kochen zersetzt, wobey Schwefelwasserstoff entweicht und die Erde niedergeschlagen wird. Ihr übriges Verhalten ist nicht untersucht.

Thonsalze.

Schwefelsaure Thonerde krystallisirt schwer in dünnen, biegsamen Blättern, welche Perlmutterglanz haben. Sie hat einen süfsen zusammenziehenden Geschmack und wird in 2 Theilen kalten Wasser aufgelöfst. Wenn ein Thonerdesalz, z. B. gemeiner Alaun, mit ätzendem Ammoniak gefällt wird, so ist der Niederschlag basische schwefelsaure Thonerde, — ein weifses, im Wasser unauflösliches Pulver, welches viel chemisch gebundenes Wasser enthält. Es kommt auch fossil bey Halle an der Saale, und bey Newhaven in England vor.

Alaun heifst ein im Handel vorkommendes Salz aus Schwefelsäure, Kali und Thonerde. Es wird aus einem brennbaren Fossile, dem Alaunschiefer, in be-

Digitized by Google

sondern Alaunwerken bereitet. *). Der Schiefer wird verbrannt, wobey dessen Schwefel zu Schwefelsäure oxydirt und mit dem Kali und der Thonerde, die nebst Eisen und Kieselerde dessen unverbrennliche Bestandtheile ausmachen, verbunden wird. Aus der gebrannten Masse, welche einige Zeit der Luft ausgesetzt war, wird der Alaun ausgelaugt, welcher alsdann noch von Eisenvitriol verunreinigt ist, wovon er aber durch Zusatz von Kali und wiederholtes Anschiessen gereinigt wird. Am gewöhnlichsten schiefst er in regelmäfsigen Oktaedern an, indefs bekommt man ihn auch in mehrern Krystallformen. Er hat einen süfslichen zusammenziehenden Geschmack, und wird in 18,363 kaltem und in 0,75 Theilen kochheifsem Wasser aufgelöfst. Er verwittert an der Luft schwach auf der Oberfläche, schmelzt in der Wärme und verliert während dem Aufschwellen sein Krystallwasser, so wie einen Theil seiner freyen Säure. Die rückständige Masse erfordert lange Zeit zur Auflösung im Wasser, und heifst gebrannter Alaun. Er wird in starkem Feuer faft ganz und gar zersetzt, und giebt wenig Sauerstoffgas. Der Alaun wird in der Medizin, in der Färbekunst, Lederbereitung u. s. w. gebraucht.

Im Handel kommen mehrere Sorten von Alaun vor, worunter sich besonders der sogenannte römische Alaun, vor allen andern zu dem meisten Behufe auszeichnet. Diese Alaunsorte enthält kein Eisen, wovon die übrigen von 0,007 bis 0,0005 enthalten, und dieser höchst unbedeutende Eisengehalt ist

*) Von der Fabrikation des Alauns, s. besonders Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, Th. II. Bd. 5. S. 321 — 376.

Anm. d. Uebers.

Digitized by Google

besonders für verschiedene Farben nachtheilig. Wenn der Alaun in so wenigem kochenden Wasser, als möglich, aufgelöfst und die Auflösung zum Abkühlen hingestellt wird, so schiefst ein eisenfreyer Alaun in kleinen Krystallkörnern an, und kann zu eben dem Bedarf, wie der römische, angewandt werden. — Wenn 3 Theile Alaun und 1 Theil Mehl zusammen in einer eisernen Pfanne, bis sie nicht mehr schwellen, geröstet und nachher in einer Flasche von gleichem und mäfsig dicken Glase, welche in einen Tiegel gesetzt und mit Sand umpackt wird, in einer mit Vorsicht verstärkten Hitze gebrannt wird, bis sich in der Mündung der Flasche eine blaue Flamme zeigt, worauf diese, nachdem die Flamme 2 bis 3 Minuten gedauert hat, mit einem Kreidenstöpsel zugestopft und der Tiegel zum langsamen Abkühlen hingestellt wird: so bekommt man in der Flasche eine schwarze kohlige Masse, welche sich, wenn sie an die Luft kommt, entzündet, und nach ihrem Erfinder, Homberg's Pyrophor genannt wird. Nach Coxe mufs man die Flasche zudecken, wenn sich eine rothe Flamme zu zeigen anfängt, und man zerstört die Entzündlichkeit des Pyrophors leichter durch zu starkes als zu schwaches Brennen. Er besteht aus Kohle, Thonerde und Schwefelkalium, nebst einer geringen Portion Schwefelkali. Er wird von selbst in feuchter Luft, nicht aber in trockner, entzündet. Die Ursache dieser Entzündung ist die Gegenwart des Schwefelkaliums, welches sich auf Kosten des Wassers entzündet. Wenn Pyrophor in Sauerstoffgas geworfen wird, so brennt er mit besonderer Lebhaftigkeit. Er kann nicht von schwefelsaurer Thonerde allein, wohl aber

Digitized by Google

von schwefelsaurem Kali, erhalten werden, obgleich solches nicht immer gelingt.

Schwefelsaure Thonerde und Ammoniak geben einen Alaun, welcher dem vorhergehenden vollkommen gleicht; er kommt aber jetzt weniger oft im Handel vor, weil man zur Alaunfabrikation keinen faulen Urin mehr braucht.

Schweflichtsaure Thonerde ist im Wasser unauflöslich. Wird in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst und läfst die Säure im Brennen zurück.

Salpetersaure Thonerde schiefst, nach dem Abdampfen zur Sirupsconsistenz, in strahligen Krystallen an. Beym schnellen Eintrocknen giebt sie eine gummiähnliche Masse. Wird durch Brennen zerstört.

Basische salpetersaure Thonerde erhält man in Form von schleimigen dragontähnlichen Klumpen, wenn die Auflösung des neutralen Salzes mit ätzendem Ammoniak im Ueberschufs gefällt wird. Sie enthält viel chemisch gebundenes Wasser.

Phosphorsaure Thonerde ist im Wasser unauflöslich. Wird in einem Ueberschufs von Phosphorsäure aufgelöfst, und das saure Salz giebt eine zerfliefsbare, gummiähnliche Salzmasse. Das neutrale Salz giebt in der Schmelzung ein porzellanartiges, und das saure ein klares Glas.

Phosphorigtsaure Thonerde wird leicht im Wasser aufgelöfst, giebt nach dem Abdampfen eine klebrige Masse, welche nicht an der Luft feucht wird und nicht krystallisirt. Schmeckt zusammenziehend.

Digitized by Google

Kohlensaure Thonerde findet sich nicht. Nach Saussure's Versuchen wird eine geringe Portion Thonerde in kohlensaurem Wasser aufgelöfst, wird aber wieder niedergeschlagen, wenn die Kohlensäure abdampft. Wird die Thonerde mit kohlensauren Alkalien im Ueberschufs niedergeschlagen, so ist der Niederschlag ein unauflösliches dreyfaches Salz von Kohlensäure, Alkali und Thonerde, und wird in Säuren mit Brausen aufgelöfst.

Salzsaure Thonerde krystallisirt äufserst schwer. Giebt gewöhnlich nur eine Salzmasse, welche an der Luft schnell feucht wird. Röthet stets das Lackmuspapier. Wird in 2 Theilen Alkohol aufgelöfst, und im Brennen zerstört.

Ueberoxydirt salzsaure Thonerde ist ein zerfliefsbares Salz, welches nicht von dem salzsauren durch phosphorsaures Silber gereinigt werden kann, und also noch nicht vollkommen rein dargestellt worden ist. Es verpufft kaum auf glühenden Kohlen, brennt aber mit einer violenblauen Flamme.

Flufsspathsaure Thonerde ist im Wasser unauflöslich, kann aber in einem Ueberschufs von Säure zu einer zerfliefsbaren gummiähnlichen Masse, welche ein Reagens für die Säure ist und sauer schmeckt, aufgelöfst werden. Wenn ein aufgelöstes Thonsalz, das zugleich Flufsspathsäure enthält, mit Alkali gefällt wird, so ist der Niederschlag flufsspathsäurehaltig, und kann davon nicht gereinigt werden. Wird er bey einer sehr hohen Temperatur geglüht, so verfliegt die saure flufsspathsaure Thonerde, und sublimirt sich oft rings um den obern Rand des Tiegels. Bey der Analyse flufsspathsäurehaltiger Mineralien mufs man sich dieses Umstandes genau erinnern. —

Digitized by Google

Wenn die flufsspathsaure Thonerde im neutralen Zustande wohl getrocknet wird, so wird sie in Säuren unauflöslich.

Fluosilicate von Thonerde kommen in der Natur fossil in mehrern ungleichen Verhältnissen zusammengesetzt vor. Dergleichen sind der Pycnit und der Topas.

Boraxsaure Thonerde mit etwas Ueberschufs an Säure, ist ein zerfliefsbares, adstringirendes Salz, welches im Feuer zu Glas schmelzt. Das neutrale Salz soll unauflöslich seyn.

Essigsaure Thonerde ist beständig sauer, und wird nicht krystallisirt erhalten. Die Thonerde und die Essigsäure hängen durch eine sehr schwache Verwandschaft zusammen. Man bereitet sie, behuf der Färbereyen, aus essigsaurem Bley, welches mit Alaun gefällt wird, wobey sich schwefelsaures Bley absondert, und in der Auflösung eine Mischung von essigsaurem Kali und essigsaurer Thonerde zurückbleibt. Dieses Salz hat das Eigne, dafs, wenn dessen soviel als möglich neutrale Auflösung im Wasser erhitzt wird, sich basische essigsaure Thonerde niederschlägt und die Flüssigkeit trübe wird; sie wird aber während dem Abkühlen wieder aufgelöfst, und die Flüssigkeit wird klar. Sauerkleesaure Thonerde ist Reagens für Säure, leichtauflöslich, zerfliefsbar und krystallisirt nicht. Wird unbedeutend in Alkohol aufgelöfst. — Weinsaure Thonerde gleicht der vorhergehenden, wird aber nicht an der Luft feucht. Man bereitet eine saure weinsaure Thonerde aus einer Auflösung von Alaun, welcher mit *Cremor Tartari* digerirt wird. Dieses Salz wird weder von kohlensauren, noch ätzenden Alkalien gefällt.

Digitized by Google

Man benutzt es als Beitzmittel beym Färben. Arosenius hat gefunden, dafs *Lycopodium complanatum*, welches viel zur Beitze in Färbereyen gebraucht wird, weinsaure Thonerde von der Natur fertig gebildet enthält, welche daraus mit Wasser ausgelaugt werden kann. Citronensaure Thonerde gleicht der weinsauren. Nach Hermbstädt ist das neutrale Salz in Wasser unauflöslich. Chenevix hat die Fällung mit äpfelsaurem Kali zur Abscheidung der Thonerde von der Kalkerde bey Steinzerlegungen, vorgeschlagen. Benzoësaure Thonerde krystallisirt schwarz und reagirt für Säure. Sie wird leicht in Wasser aufgelöfst, schmeckt scharf und zusammenziehend. Das neutrale Salz ist schwer auflöslich. — Gallussaure Thonerde erhält man mit einem grofsen Ueberschufs von Säure in Krystallform, wenn eine Infusion von Galläpfeln mit einer gröfsern Menge frisch gefällter honerde gekocht, durchgeseihet, und die Auflösung zum Anschiefsen langsam abgedampft wird. Wird in Alkohol aufgelöfst. — Schleimsaure Thonerde ist in Wasser unauflöslich. — Korksaure Thonerde schmeckt herbe und zusammenziehend, reagirt für Säure, krystallisirt nicht, und wird an der Luft feucht. — Bernsteinsaure Thonerde ist in Wasser schwer auflöslich; mit Ueberschufs von Säure kann sie zum Krystallisiren gebracht werden. — Honigsteinsaure Thonerde ist schwer auflöslich, und wird, wenn die Säure zu einer Auflösung von irgend einem Thonsalze gemischt wird, niedergeschlagen. — Ameisensaure Thonerde ist zerfliefsbar und gummiähnlich.

Beryllsalze.

Schwefelsaure Beryllerde krystallisirt schwer und in kleinen Nadeln. Schmeckt zuckersüfs, wie alle Beryllsalze, wird in Wasser leicht aufgelöfst, schmelzt in der Wärme und verwittert nachher. Läfst ihre Säure im Brennen frey. Nach einigen von mir angestellten Versuchen kann die Schwefelsäure mit Beryllerde in mehrern Verhältnissen verbunden werden. Wird ein Ueberschufs von Säure zugesetzt, und die Flüssigkeit über der Spirituslampe abgeraucht, bis die Säure anfängt verjagt zu werden, und das Salz nachher von der überflüssigen Säure mit Alkohol gewaschen, so erhält man saure schwefelsaure Beryllerde, das vorher erwähnte krystallisirende Salz. Wenn eine concentrirte Auflösung dieses Salzes mit frisch gefällter kohlensaurer Beryllerde, so lange etwas kohlensaures Gas frey wird, digerirt, und die Flüssigkeit ohne Verdünnung filtrirt wird, so bekömmt man basische schwefelsaure Beryllerde, welche zu einer gummiähnlichen Masse, ohne Zeichen von Krystallen, eintrocknet. Wird diese gummiähnliche Masse mit viel Wasser verdünnt, so wird überbasische schwefelsaure Beryllerde in Form eines weifsen Pulvers, welches chemisch gebundenes Wasser enthält, niedergeschlagen, und in der Flüssigkeit bleibt neutrale schwefelsaure Beryllerde zurück. In dem überbasischen Salze enthält die Säure und die Erde gleich viel Sauerstoff, in dem basischen enthält die Säure 2, in dem neutralen 3, und in dem sauren 6mal so viel Sauerstoff, als die Erde.

Salpetersaure Beryllerde krystallisirt schwer, zerfällt in starker und langwieriger Wärme

zu einem Salzpulver, wird aber an der Luft wieder feucht. Wird in Alkohol aufgelöfst. — Phosphorsaure Beryllerde ist unauflöslich, und giebt einen schleimigen Niederschlag. Wird in einem Ueberschufs von Säure aufgelöfst. Schmelzt in der Glühung zu Glas. — Kohlensaure Beryllerde ist in Wasser unauflöslich, leicht, fettig anzufühlen, und wird leicht durchs Brennen zerstört. — Salzsaure Beryllerde gleicht der salpetersauren, krystallisirt aber leichter, und wird nicht an der Luft feucht. Wird in Alkohol aufgelöfst. Sie hat, wie die salpetersaure Beryllerde, eine besondere Geneigtheit, ihre Säure beym Abdampfen fahren zu lassen, und basische Salze zu bilden. — Essigsaure Beryllerde trocknet zu einer zähen, gummiähnlichen Masse ein, welche allmälig hart wird und berstet. — Sauerkleesaure Beryllerde schmeckt wie Zucker, und krystallisirt schwer. — Weinsaure Beryllerde gleicht der vorhergehenden, so auch Citronensaure Beryllerde. — Gallussaure Beryllerde ist wenig mehr bekannt, als dafs Galläpfelinfusion die meisten Beryllsalze mit gelbgrauer Farbe niederschlägt. Die übrigen Beryllsalze sind unbekannt. Man weis blofs, dafs die Beryllerde weder von Blutlauge noch von Hydrothyonsalzen niedergeschlagen wird. Die auflöslichen Salze der Beryllerde werden vom Hydrothyonalkali ohne Gasentwickelung niedergeschlagen; die Hydrothyonverbindung wird im Ueberschufs von Schwefelwasserstoff nicht aufgelöfst, sie ist weifs, voluminös und wird mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas in stärkern Säuren aufgelöfst.

Digitized by Google

Yttererdesalze.

Schwefelsaure Yttererde schiefst bey langsamer Abdampfung in rhomboidischen Krystallen von schwacher Amethystfarbe, welche vermuthlich vom Mangan herrührt, dessen vollkommne Abscheidung sich noch nicht bewerkstelligen liefs, an. Schmeckt, wie alle Salze von Yttererde, zuckersüfs; erfordert 30 Theile kaltes und nicht viel weniger kochendes Wasser zu ihrer Auflösung. Wird in der Glühhitze zersetzt. Schwefelsaure Yttererde wird sowohl durch Glühen, als durch ätzendes Ammoniak zu basischer schwefelsaurer Yttererde zersetzt. Wenn neutrale schwefelsaure Yttererde mit schwefelsaurem Kali vermischt, und die Mischung abgeraucht wird, so schiefst ein Doppelsalz an, welches schwerauflöslicher als das einfache Salz ist. Man scheidet die Yttererde vom Cerium, wenn man in schwefelsaure (oder salzsaure, oder salpetersaure) Yttererde schwefelsaures Kali in Krystallen bringt, und die Mischung, ohne sie zu wärmen, stehen läfst. Die Ceroxyde bilden alsdann ein unauflösliches Doppelsalz, welches niedergeschlagen wird; das Yttererdesalz zeigt sich aber nicht eher, als bis die Mischung erwärmt worden ist. — Salpetersaure Yttererde giebt eine gummiähnliche Masse, welche nicht krystallisirt. — Kohlensaure Yttererde ist weifs, unauflöslich und geschmacklos. — Salzsaure Yttererde gleicht der salpetersauren. — Phosphorsaure, Weinsaure und Sauerkleesaure Yttererde sind im Wasser unauflöslich, und werden aus der Auflösung, so wie sie sich bilden, nie-

Digitized by Google

dergeschlagen. Die sauerkleesaure Yttererde giebt mit Sauerkleesäure und Kali ein unauflösliches Salz, welches mit Sauerkleesäure aus allen zugleich kalihaltigen Auflösungen von Yttererde gefällt wird. — Bernsteinsaure Yttererde ist schwerauflöslich; schiefst unter langsamer Abdampfung in kleinen Würfeln an. — Essigsaure Yttererde schiefst bey langsamen Abdampfen in vierseitigen, an den Enden quer abgeschnittenen, Prismen an, welche eine amethystrothe Farbe haben und an der Luft nicht verändert werden. — Die übrigen Salze sind unbekannt; man weifs blofs, dafs Auflösungen von Yttererde durch Galläpfelinfusion und durch Blutlauge, aber nicht durch Hydrothyonsalze niedergeschlagen werden.

Zirkonsalze.

Schwefelsaure Zirkonerde kann mit Ueberschufs an Säure zum Anschiefsen in kleine vierseitige Prismen gebracht werden. Sie hat einen zusammenziehenden Geschmack. Das neutrale Salz ist unauflöslich. Durch Kochen mit Wasser wird die Säure ausgezogen und die Erde bleibt übrig; eben dieses ist der Fall, wenn das Salz gebrannt wird. — Salpetersaure Zirkonerde giebt eine gelbe, durchsichtige, zähe und gummiähnliche Masse. Reagirt für Säure, hat einen widerlichen Geschmack, wird in Wasser schwer aufgelöfst und dabey zersetzt, während sich der gröfste Theil der Erde in schleimige Klumpen absondert. — Phosphorsaure Zirkonerde ist unauflöslich. — Kohlensaure Zir-

Digitized by Google

konerde ist ebenfalls unauflöslich. — Salzsaure Zirkonerde schiefst in kleinen farbenlosen Nadeln an, welche an der Luft verwittern. Schmeckt zusammenziehend. Wird in Wasser und Alkohol leicht aufgelöfst, und durch den Speichel zersetzt, wenn man davon kostet. — Essigsaure Zirkonerde krystallisirt nicht, wird in Wasser leicht aufgelöfst, und schmeckt zusammenziehend. — Sauerkleesaure, Weinsaure und Citronensaure Zirkonerde sind sämmtlich unauflöslich. — Galläpfelinfusion schlägt die Zirkonerde mit weifser Farbe nieder, wenn sie eisenfrey ist. — Blausaures Quecksilber giebt auch einen häufigen Niederschlag in salzsaurer Zirkonerde; ebenso Hydrothyonsalze.

Kieselsalze.

Diese existiren im eigentlichen Sinne des Worts nicht, weil die Kieselerde nicht die Natur einer Salzbasis, sondern eher die einer Säure hat, wiewohl sie zu den schwächsten von diesen gehört. Die Kieselerde kann von der Flufsspathsäure aufgelöfst, und so gar verflüchtigt werden, aber diese Verbindung hat wenig Aehnlichkeit mit einem Salze. Wenn eine Auflösung von Kieselerde in Flufsspathsäure zum langsamen Abdampfen hingestellt wird, so schiefsen kleine glänzende durchsichtige Rhomben an. Fourcroy giebt sie als flufsspathsaure Kieselerde an; da aber die Flufsspathsäure von der concentrirten Schwefelsäure daraus vertrieben wird, so mufs sie eins von den vorhin erwähnten dreyfachen Salzen seyn, zu des

Digitized by Google

sen einem Basis die Schwefelsäure ihre Verwandschaft äufsern kann. Mit Phosphorsäure und mit Boraxsäure schmelzt die Kieselerde zu einem klaren unveränderlichen Glase; aber dieses Glas kann nicht als ein Salz angesehen werden.

Ende des ersten Theils.

Digitized by Google

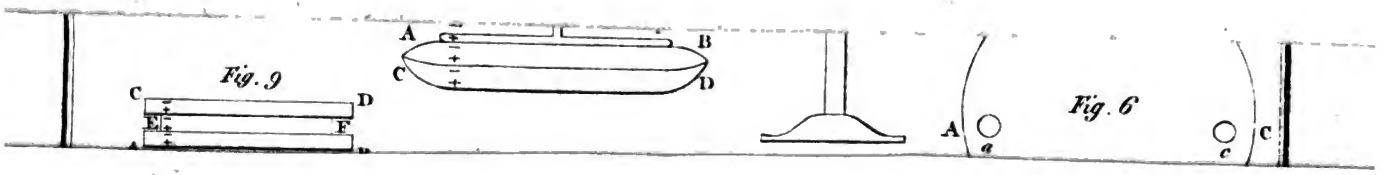
Fig. 9
C
D
E
F
A
B
Fig. 6
a
c

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

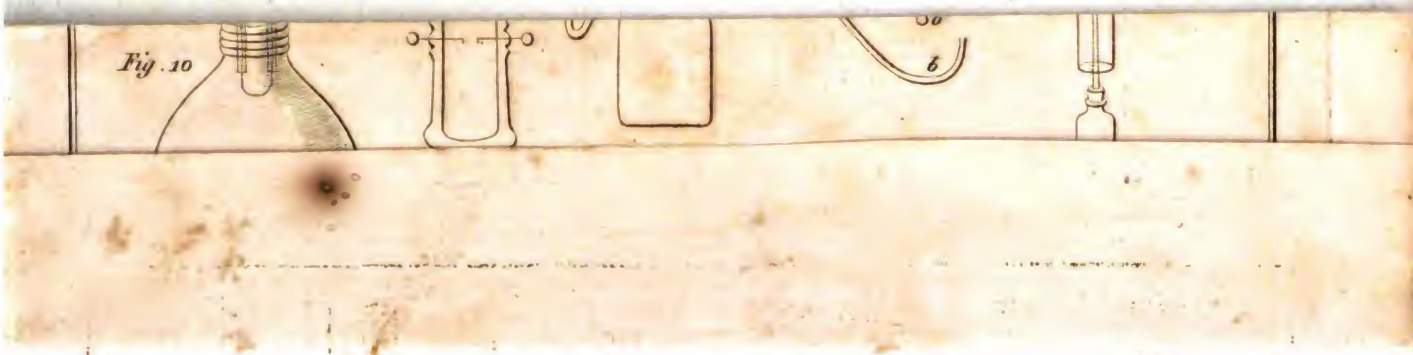
Fig. 10
6

Digitized by Google

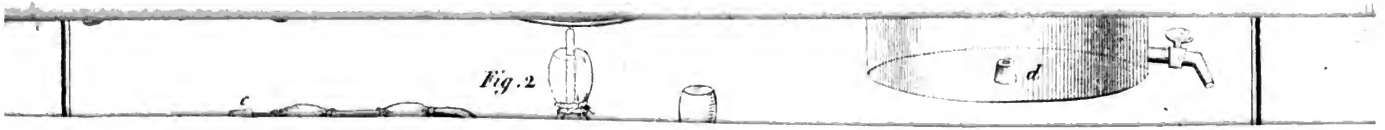

Fig. 2

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

42.

Digitized by Google

Digitized by Google